



# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE  
MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA TRITÓN TRADING S.A,  
VILLA EL SALVADOR 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**PEREZ SOLIS RAUL EDUARDO**

**ASESOR:**

**ING. RONALD DAVILA LAGUNA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA-PERÚ**

**2017**

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

**PRESIDENTE**

---

**SECRETARIO**

---

**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

La concepción de este informe está dedicada a mi esposa, pilar fundamental en mi vida. Sin ella, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ella el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mi familia en general

## **AGRADECIMIENTOS**

Los resultados de este estudio, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación.

A dios, a mis padres por brindarme su apoyo incondicional, tanto sentimental y emocional.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Raúl Eduardo Pérez Solís con DNI N° 41401001, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial Escuela de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de julio del 2017

---

Raúl Pérez Solís

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis “Aplicación de Mantenimiento Productivo Total para mejorar la Productividad en el área de Mantenimiento de la Empresa Tritón Trading S.A, Villa el Salvador 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Capítulo I Introducción

Capítulo II Métodos

Capítulo III Resultados

Capítulo IV Discusión

Capítulo V Conclusiones

Capítulo VI Recomendaciones

Raúl Pérez Solís

## **ÍNDICE**

<b>PÁGINA DEL JURADO</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Trabajos previos	22
1.3. Teorías relacionadas al tema	30
1.3.1. TPM	30
1.3.2. Productividad	42
1.4. Formulación del problema	49
1.4.1. Problema general	49
1.4.2. Problema específico	49
1.5. Justificación de estudio	49
1.5.1. Justificación teórica	49
1.5.2. Justificación práctica	50
1.5.3. Justificación metodológica	50
1.6. Hipótesis	51
1.6.1. Hipótesis general	51
1.6.2. Hipótesis específica	51
1.7. Objetivos	51
1.7.1. Objetivo general	51
1.7.2. Objetivo específico	51
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>52</b>
<b>MÉTODO</b>	<b>52</b>
2.1. Diseño de investigación	53
2.1.1. Tipo de estudio	54
2.2. Variables, Operacionalización	55
2.2.1. Definición conceptual de variables	55
2.2.2. Definición conceptual de Variables	55
2.2.3. Operacionalización de variables	56
2.3. Población y muestra	57
2.3.1. Población	57
2.3.2. Muestra	57

2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	57
2.4.1.	Técnicas	57
2.4.2.	Instrumentos de registro de datos	58
2.4.3.	Validez	58
2.4.4.	Confiabilidad	58
2.5.	Método de análisis de datos	59
2.6.	Aspectos éticos	60
2.7.	Desarrollo de la propuesta	61
2.7.1.	Situación actual	61
2.7.2.	Propuesta de mejora	72
2.7.3.	Implementación de la propuesta	76
2.7.4.	Resultados	91
2.7.5	Análisis económico y financiero	94
<b>CAPÍTULO III</b>		<b>97</b>
<b>RESULTADOS</b>		<b>97</b>
3.1.	Análisis descriptivo	98
3.2.	Análisis inferencial	113
<b>DISCUSIÓN</b>		<b>120</b>
<b>CONCLUSION</b>		<b>123</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>125</b>
<b>REFERENCIAS</b>		<b>127</b>
<b>ANEXOS</b>		



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Grafica de Pareto.....	19
Ilustración 2: Representación Porcentual Diagrama de Pareto .....	20
Ilustración 3: Diagrama de Ishikawa. ....	21
Ilustración 4: Formación y entrenamiento en el TPM .....	31
Ilustración 5: Relación del TPM con otras áreas de la Empresa .....	33
Ilustración 6: Mantenimiento Predictivo .....	34
Ilustración 7: Mantenimiento Predictivo en Montacargas.....	35
Ilustración 8: Pilares del TPM.....	41
Ilustración 9: Productividad.....	48
Ilustración 10: Mantenimiento en Montacargas .....	63
Ilustración 11: Montacargas Hyundai .....	65
Ilustración 12: Matriz de priorización .....	73
Ilustración 13: Reunión con todo el personal de Tritón .....	77
Ilustración 14: Sala de Reuniones Empresa Tritón.....	77
Ilustración 15: Registro de Asistencia .....	78
Ilustración 16: Información sobre el TPM .....	79
Ilustración 17: Charlas Sobre el TPM.....	79
Ilustración 18: Registro de Asistencia .....	80
Ilustración 19: Estructura del TPM.....	81
Ilustración 20: Arranque del TPM .....	84
Ilustración 21: Programa de Mantenimiento Predictivo .....	86
Ilustración 22: Programa de Mantenimiento Planificado .....	87
Ilustración 23: Capacitación al personal .....	88
Ilustración 24: Charlas del TPM .....	88
Ilustración 25: Registro de asistencia de la capacitación.....	89
Ilustración 26: Etapa practica después de la capacitación del TPM .....	90
Ilustración 27: Integrantes del TPM Tritón.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente .....	56
Tabla 2: Especificaciones de Montacargas Hyundai .....	65
Tabla 3: Reporta de la Productividad antes de la mejora .....	69
Tabla 4: Cuadro del TPM antes de la mejora .....	70
Tabla 5: Diagrama de Análisis de Proceso antes de la mejora .....	71
Tabla 6: Alternativa para elección de la Herramienta .....	72
Tabla 7: Matriz de Prioridad para resolver la problemática .....	73
Tabla 8: Diagrama de Gantt.....	74
Tabla 9: Presupuesto para la implementación .....	75
Tabla 10: Programa de Mantenimiento.....	83
Tabla 11: Grupos de Trabajo.....	85
Tabla 12: Cuadro de Productividad después de la mejora.....	91
Tabla 13: Cuadro del TPM después de la mejora.....	92
Tabla 14: Diagrama de análisis de procesos después de la mejora.....	93
Tabla 15: Calculo de costo de la aplicación del TPM .....	94
Tabla 16: Calculo de costos de mantenimiento antes y después del TPM.....	95
Tabla 17: Prueba de normalidad de productividad antes y después .....	113
Tabla 18: Criterio para determinar la normalidad del indicador .....	114
Tabla 19: Estadística de muestras emparejadas de variable dependiente.....	114
Tabla 20: Prueba de t-student antes y después de la variable productividad .....	115
Tabla 21: Prueba de normalidad comparativa de indicador cumplimiento de plan de mantenimiento.....	115
Tabla 22: Criterio para determinar la normalidad de indicador .....	116
Tabla 23: Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador de la eficiencia .....	116
Tabla 24: Prueba t-student del antes y después de indicador de la eficiencia.....	117
Tabla 25: Prueba de normalidad comparativa del indicador uso de los equipos, antes y después.....	118
Tabla 26: Criterio para determinar la normalidad del indicador .....	118
Tabla 27: Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador de la eficacia. ....	119
Tabla 28: Prueba t-student del antes y después del indicador de la eficiencia.....	119

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia..... 134

Anexo 2: Ficha de recoleccion de datos..... 135

Anexo 3: Diagrama de Flujo ..... 136

Anexo 4: Hoja de trabajo de mantenimiento ..... 137

Anexo 5: Registro de trabajos de mantenimiento..... 142

Anexo 6: Fichas de trabajos de mantenimiento..... ¡Error! Marcador no definido.

Anexo 7: Check List de equipos ..... ¡Error! Marcador no definido.

Anexo 8: Validacion de instrumentos  
..... ¡Error! Marcador no definido.

Anexo 9: Plan Maestro de Mantenimiento ..... 142

## RESUMEN

La Aplicación de Mantenimiento Productivo Total para mejorar la Productividad en el área de Mantenimiento de la Empresa Tritón Trading S.A, Villa el Salvador 2017, es el título del estudio científico cuya finalidad u objetivo fue determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2017, al respecto del mantenimiento productivo total el autor CUATRECASAS, Lluís y TORELL, Francesca sostiene la necesidad de evaluar el mantenimiento basado en tiempo y el mantenimiento predictivo, así también el autor GUTIÉRREZ PULIDO, HUMBERTO manifiesta que se debe medir eficiencia y eficacia.

El estudio es de tipo cuantitativo, diseño cuasi experimental, el método de investigación aplicada y explicativa. La población son la cantidad de mantenimientos ejecutados por semanas, la muestra es igual que la población y los instrumentos usados fueron las fichas de recolección y registro de datos.

La Conclusión con respecto a la productividad y a través de la metodología TPM, en el cual se usaron indicadores de uso de equipos y cumplimiento con el programa de mantenimiento, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa tritón trading S.A, Villa el Salvador 2017, mejoro significativamente la productividad en 19,13%.

**Palabras claves:** productividad, mantenimiento, eficiencia y eficacia.

## **ABSTRACT**

he Application of Total Productive Maintenance to improve Productivity in the Maintenance area of the Company Triton Trading SA, Villa El Salvador 2017, is the title of the scientific study whose purpose or objective was to determine how the application of total productive maintenance will improve productivity in the company Tritón Trading SA Villa El Salvador 2017, regarding the total productive maintenance the author CUATRECASAS, Lluís and TORELL, Francesca supports the need to evaluate the maintenance based on time and predictive maintenance, so also the author GUTIÉRREZ PULIDO, HUMBERTO says that efficiency should be measured and effectiveness.

The study is of quantitative type, quasi-experimental design, the method of applied and explanatory research. The population is the amount of maintenance performed per week, the sample is the same as the population and the instruments used were the data collection and registration forms.

The Conclusion with respect to productivity and through the TPM methodology, in which indicators of equipment use and compliance with the maintenance program were used, it was determined that the application of total productive maintenance improves productivity in the maintenance area of the company triton trading SA, Villa El Salvador 2017, significantly improved productivity by 19.13%.

Keywords: productivity, maintenance, efficiency and effectiveness.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### 1.1. Realidad problemática

En el **mundo** las empresas industriales están obligadas a trabajar el mantenimiento de las máquinas como un sistema de gestión que evite todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando la eficacia e involucrando al personal desde operadores, técnicos, supervisores y hasta los directivos gerenciales con la finalidad de orientar múltiples operaciones a mejorar la integración de procesos en la cadena productiva. Pero, las causas de la problemática averías de las máquinas y equipos industriales no son analizadas como el indicador que muestre de manera práctica el rendimiento real de los equipos que exprese tal deficiencia en rangos de tiempo, la falta oportuna de valoración a equipos y maquinas en las industrias impide conocer el grado de competitividad de una fábrica afectando claramente a la productividad. Tal problemática no evalúa a tiempo la presencia de las averías por pérdida de función y las averías por la reducción de función entre las maquinarias instaladas en las líneas de producción. En consecuencia, la problemática exige estar atento a las averías de pérdida de función porque esto afecta a las maquinarias hasta la detención total. Por otro lado, es importante atender la problemática que se presenta entre las averías de función reducida en razón a que impide que el equipo o las maquinas sigan funcionando, pero a un grado de eficacia inferior. La problemática presentada se analizó los factores como la reducción de la producción, el bajo rendimiento de las líneas de producción, disminución de rentabilidad, elevados costos de mantenimiento por unidad producida, elevada cantidad de paradas de máquinas, baja competencia entre los operarios de fabricación y no se aprovecha las experiencias de los técnicos y operadores especializados en las líneas de producción.

**En los países como Brasil, Chile, Argentina, Ecuador y Colombia** que conforman a **América Latina** las empresas que participan anualmente en el evento del mantenimiento de máquinas y equipos para lograr un reconocimiento a las buenas prácticas en los niveles de compartimiento en el mantenimiento de máquinas y equipos que ayude a mejorar la productividad. Pero, la problemática es generada debido al reducido mantenimiento de los equipos llamados montacargas de bajo perfil utilizados en el proceso del carguío y transporte. En

efecto, las causas de la problemática que afecta a los equipos y maquinarias se origina en razón a que no se evalúan los elementos tales como: cero fallos, cero averías y cero defectos. No se logra fortalecer el trabajo en equipo, no se crea un espacio donde cada operario o trabajador pueda aportar lo mejor de sí; todo esto con el propósito de hacer el lugar de trabajo un entorno creativo, seguro y productivo, no atiende a tiempo la presencia de las averías en el sistema, falta de repuestos, piezas e incidencias técnicas de corta duración, no existe un mando de prevención frente a situaciones reales, no existe un control y monitoreo a ciclos de producción por máquina, variados defectos por frenadas de máquinas en el proceso, rendimiento reducido en la producción por paradas de equipos, no existe control de calidad entre los equipos y maquinarias. Presencia de elevados costos por mantenimiento no programados. No existe un banco de datos que permita proveer información oportuna y relevante acerca de los criterios relacionados a equipos y máquinas, tales como: fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y rendimiento operacional de los montacargas de bajo perfil. En tanto, la falta de planificación y control en el mantenimiento del sistema de carguío y transporte afecta a la productividad en la cadena de procesos.

En el **Perú**, las empresas industriales la faltan de mantenimiento a montacargas en las plantas de producción afecta la productividad, pero, las razones de la problemática se generan por el bajo monitoreo al mantenimiento de equipos montacargas, la falta del plan de capacitación al personal de mantenimiento reduce la producción, no se mantiene estrategias de programación de mantenimiento para los montacargas, el empresario no opta por invertir en tecnología industrial del mantenimiento. En efecto las causas de esta problemática se analizan en los montacargas de Bajo Perfil que representa alternativa al uso de palas eléctricas o hidráulicas, una de las mayores ventajas son la movilidad y la posibilidad de manejar grandes volúmenes de material. Estos montacargas deben maniobrar para descargar en el camión y para acceder a la frente de trabajo, a diferencia de las palas con base fija, que rotan en torno a la misma. Los montacargas de bajo perfil permiten mayor flexibilidad en la producción porque pueden desplazarse con relativa facilidad y rapidez de



un frente de trabajo a otro. En efecto, es necesario evaluar la relación de beneficios y costos de operación en el mantenimiento programado frente a las fallas entre los montacargas. Por ello, es oportuno entender como las causas de la problemática afecta a elementos como cero averías, paradas mínimas en la línea para mejorar la productividad en la cadena de procesos.

**Tritón Trading** se constituyó como una sociedad anónima mediante escritura pública de fecha 12 de septiembre de 1990. En el 2010 se decidió separar el negocio de Alquiler de Maquinaria, por lo que en marzo de aquel año se constituyó Tritón Rental bajo la denominación de sociedad anónima. El activo más importante de la empresa son las personas que conforman nuestra familia. Cada unidad de negocio cuenta con el liderazgo de profesionales de alto nivel y amplia experiencia en sus respectivas áreas de conocimientos. Nuestros gerentes están capacitados para asegurar el desempeño óptimo de su equipo, en la ejecución de nuestro servicio. Es importante destacar que la empresa crea una cultura que genera vitalidad a partir de la libre iniciativa, estableciendo una organización que fomenta la creatividad mediante la capacitación y desarrollo, la promoción de un sistema adecuado de evaluación y tratando a todos con cortesía y equidad. La **Visión** es ser reconocidos como la opción más confiable y de mayor valor agregado para los usuarios de equipos y servicios en nuestros mercados. Mantener una participación superior en los mercados que participemos con líneas de productos diversificados y sólida situación financiera y la **Misión** es garantizar la satisfacción de nuestros clientes incrementando su productividad y generándoles valor a través atención y soporte que ofrecemos. Ser la mejor alternativa de solución en el servicio post venta en los sectores: Logístico, portuario, construcción y minería.

Tritón tiene problemas en el área de mantenimiento como la baja disponibilidad mecánica que puede ser con técnicos no calificados, falta de manuales de servicios falta de conocimientos de la marca, para poder hacer un buen mantenimiento, reparación o alistamiento de los equipos logísticos todo ellos afectan la productividad en el área de mantenimiento queremos enfocar la problemática en mejorar el área con trabajos más efectivos del personal en todo

el proceso. En el mantenimiento existen irregularidades en la aplicación del mantenimiento preventivo, muchas veces la forma de operar es esperar a que ocurra una falla para recién generar una acción correctiva, esto provoca que la maquinaria no se desempeñe adecuadamente, en muchos casos se acorte su periodo de vida y se generen gastos innecesarios. Otra causa que tiene gran influencia en la problemática de estudio es la falta de conocimiento del personal técnico hacia la maquinaria que utilizan ya que no se les brinda frecuentemente capacitación del funcionamiento correcto de los equipos y como cuidar sus propias máquinas, muchas veces estas son las razones de tener retrasos en las entregas, reparación prolongadas, incremento de costos y que la calidad de servicio baje. Por esta razón se pretende ayudar al área de mantenimiento de la empresa Tritón Trading SA, aplicando el TPM, donde diseñar un sistema de gestión de mantenimiento productivo Total (TPM), traerá grandes beneficios para la empresa, como es el incremento de la productividad en base a la eficiencia de los equipos y de todo el personal involucrado en la implantación. Esto a su vez garantiza la confiabilidad de los procesos y busca hacerla sostenible en el tiempo que es el objetivo de toda compañía, además, de servir como parte de la cultura de mejora continua para la compañías. Independientemente de todos los beneficios que se puede obtener con la aplicación del TPM, es muy importante resaltar el desempeño y el crecimiento que logran tener los colaboradores, tanto laboral como profesional y creo que es la esencia de esta metodología, el de poder lograr superarse y mejorar constantemente en busca de un objetivo.

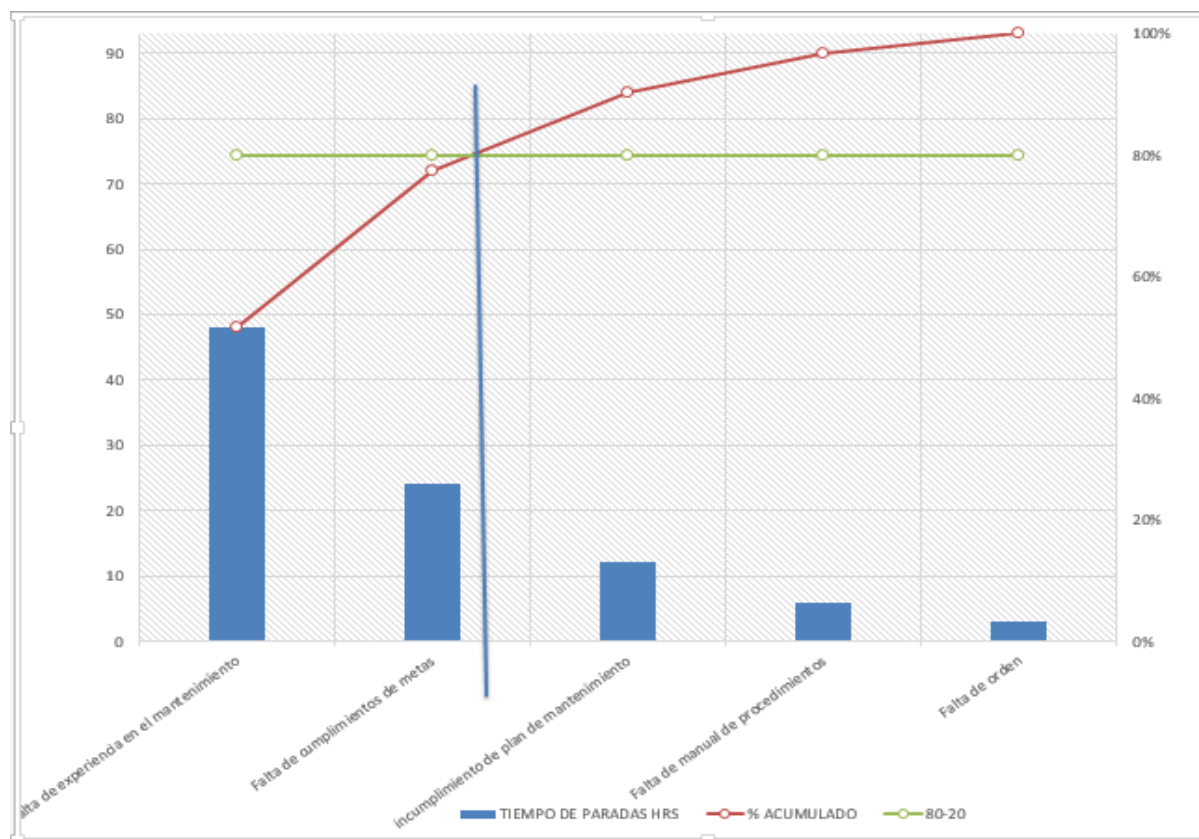
### **Diagrama de Pareto**

Es imposible y poco práctico pretender resolver todos los problemas o atacar todas las causas al mismo tiempo. En este sentido, el diagrama de Pareto o DP es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos, cuyo objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como las causas más importantes, la idea es escoger un proyecto que alcance la más grande mejora al menor esfuerzo. (Gutiérrez, H. 2014, p.193).

El diagrama de Pareto determina los problemas importantes y cuáles de estos pactamos otorgar mayores esfuerzos a la solución, es conocido como la ley 80-20, abordando los pocos vitales estaremos solucionando muchos triviales los cuales generan poco del efecto total. Se utiliza para identificar y analizar un producto o servicio para mejorar la calidad, cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática, al analizar las diferentes agrupaciones de datos, al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones, al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso en el antes y el después.

### Ilustración 1: Grafica de Pareto

Departamento de Mantenimiento de Montacargas.



Fuente: Elaboración propia

## Ilustración 2: Representación Porcentual Diagrama de Pareto

Departamento de Mantenimiento de Montacargas

DIAGRAMA DE PARETO				
CAUSAS	TIEMPO DE PARADAS HRS	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
falta de experiencia en el mantenimiento	48	52%	48	80%
Falta de cumplimientos de metas	24	77%	72	80%
incumplimiento de plan de mantenimiento	12	90%	84	80%
Falta de manual de procedimientos	6	97%	90	80%
Falta de orden	3	100%	93	80%
TOTAL	93			

Fuente: Elaboración propia

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Una herramienta de especial utilidad para esta búsqueda es el **diagrama de causa-efecto** o **diagrama de Ishikawa**: un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas. (Gutiérrez, H. 2014, p.206).

**Ilustración 3: Diagrama de Ishikawa.**



Fuente: Elaboración propia.

## 1.2. Trabajos previos

En esta tesis se hace referencia a diversos trabajos realizados por investigadores nacionales e internacionales que permiten tomar como referencia el estudio para discusiones respectivas en cuanto a resultados y conclusiones.

**MUÑOZ, Marcelo. Propuesta de mantenimiento productivo total para la línea zinc alum de la compañía siderúrgica Huachipato. Tesis (Ingeniero Industrial). Concepción - Chile. Universidad del Bio- Bio, Facultad de ingeniería industrial. 2009, 186 pp.**

Su objetivo general fue proponer una estrategia que ayude a mejorar la gestión del mantenimiento, reduciendo al máximo las averías de los equipos y los productos defectuosos mediante la aplicación de Mantenimiento Productivo Total (TPM). La investigación es de tipo pre experimental y se usó para la presente fichas de observación. Técnica de recolección de datos es la observación. Las fichas de control como los instrumentos de recolección de datos. La población y la muestra son idénticas por que se trabajó con 20 eventos. El muestreo es no probabilístico intencional con la misma probabilidad ambos elementos. Tipo de estudio es aplicado genera solución a ciertos problemas específicos. **Conclusión:** Se estableció un programa de mantenimiento productivo total ayudo a incrementar la disponibilidad y confiabilidad de todos y cada uno de los equipos con los que se trabaje día a día, reducir gastos innecesarios en la compra de refacciones por piezas dañadas en un 60%, las cuales aplicándose un buen mantenimiento preventivo puede incrementarse el tiempo de su vida útil. Con la mejora de la eficacia del 26.75%, productividad de un promedio de 25.85%, y la mejora de la eficiencia 22.81%.

El aporte para la presente investigación es el mantenimiento productivo total para la empresa en cuanto a la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, siendo vital para realizar programas de producción eficientes y reducir las paradas de máquinas.

**CLARÁ y PÉREZ. Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público. Tesis (Ingeniero Industrial). San Salvador, Universidad del Salvador, Escuela de ingeniería industrial. 2013, 654 pp.**

Su objetivo General fue diseñar un sistema de gestión de mantenimiento productivo total (TPM), dirigido a las instituciones de gobierno, que cuenten con una flota vehicular que les permita una mayor efectividad de sus operaciones. s. Con instrumento confiable en el recojo de datos para la medición de los datos seleccionados. Diseñar un plan de implementación del sistema que sea aplicable a cualquier entidad de gobierno que cuente con una flota de vehículos. El diseño es experimental y bajo el tipo pre experimental por ser sistemático donde el investigador al menos manipula una variable y analiza el antes y el después del contexto. Tipo de estudio es aplicado genera solución a ciertos problemas muy específicos. La población y la muestra son idénticas por que se trabajó con 37 eventos. El muestreo es no probabilístico intencional con la misma probabilidad ambos elementos. La conclusión es involucrar a todo el personal (de mantenimiento, gerentes, ingenieros, gente de calidad. El autor confirma los siguientes resultados en la mejora de la eficacia 17.55%, mejora de la eficiencia 19.65% y la productividad logro mejorar 21.45%. Para poder evaluar la situación actual de los talleres del sector público en nuestro país, se hizo necesaria la utilización de la lista “Criterios de evaluación y verificación del JIPM”, específicamente la “Lista de Verificación, Premio Especial para el Logro de Mantenimiento”, con ello se está asegurando que el diseño de la solución, busque el cumplimiento de los criterios japoneses creadores de la filosofía TPM.

En este trabajo de investigación mantenimiento preventivo ayuda a incrementar la disponibilidad y confiabilidad de todos y cada uno de los equipos siendo importante considerar como evidencia para el proyecto de investigación propuesto.

**FUENTES, Bernardo. Incremento de la eficiencia global del equipo de recubrimiento para zucaritas. Tesis (Ingeniero Industrial), Santiago de Querétaro – México. Universidad Tecnológica de Querétaro. 2014, 38 pp.**

Su objetivo fue incrementar el indicador de eficiencia y disponibilidad OEE - Efectividad Global del Equipo, para la línea de recubrimiento 3 de un valor de 86.25% disponibilidad registrado en 2013 a 90%, de disponibilidad para el 2014. Aumentar la eficiencia global de 76.01% registrada en 2013 a un 76% para el 2014. Incrementar la productividad y efectividad de la maquinaria reduciendo tiempo de afectación por fallas mecánicas y electivas de un 0.80% en 2013 a un 0.6% en el 2014. La razón principal de este proyecto es el incremento de la eficiencia global de los equipos con mayor prioridad, el estandarizar los tiempos para solucionar fallas, ayudara a que se tenga un estándar en las fallas de quemadores y dosificador K-TRON, como en la empresa KELLOGG. La idea principal es crear un método de medición de eficiencia general de los equipos, utilizando como base un indicador de nivel internacional conocido como OEE (Overall Equipment Effectiveness o Efectividad Global del Equipo),

Las conclusiones para poder garantizar la uniformidad, reproducibilidad y consistencia de las características de los productos o procesos realizados en una empresa es necesario el adecuado ordenamiento del personal mediante procedimientos y apoyos como los troubleshooting, permiten tener acceso a la información de equipos para las calibraciones o los puntos de falla, el estandarizar los tiempos promedios de fallas, permite que más personal técnico más capacitado.

Sirve como una guía eficaz para la preparación, clasificación y compensación del personal de mantenimiento, así como adiestramiento para la mejora de la eficiencia lo que tiene relevancia en la presente investigación.



**VILLOTA. Implementación de técnica de mejoramiento: Tpm para aumentar la productividad del proceso de mantenimiento automotriz, en busca del punto de equilibrio entre la oferta y la demanda empresa Toyocosta S.A. Tesis (Ingeniero Industrial) Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad: Ingeniería Industrial. 2014, 145 pp.**

Su objetivo general fue organizar y establecer el control del inventario mediante el análisis de Reproceso con la propuesta de mejora. Mediante la comunicación directa con los clientes (internos y externos), mantener la disponibilidad y reposición del inventario para que satisfaga la demanda. El tipo de investigación es Descriptiva, la población es el número de vehículos ingresados al año y la muestra es el número de vehículos retornados al reproceso. Conclusión: En cuanto al orden económico, se evidencia que la factibilidad de ejecutar este proyecto es viable y se confirma con el tiempo de recuperación del capital en un lapso de 3 años desde la implementación y dar un servicio oportuno y de calidad.

La tesis aporta a la investigación ya que permitirá el mejor desempeño de las empresas mediante la implementación de la técnica TPM, lo que permitirá incrementar la productividad.

**CONSTANTE. Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza súper línea de cervecería nacional. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. 2014, 115 pp.**

Su objetivo general fue mejorar los niveles de productividad de las líneas de envase Súper Línea en la empresa Cervecería Nacional S.A. El tipo de investigación es Explicativo, Descriptivo y Aplicado-Empírico. Población y muestra, líneas de Envase Súper Línea en la empresa Cervecería Nacional S.A, levantamiento de información durante 12 meses. Conclusiones: En el área de envasado Súper Línea se está implementado el programa de TPM, por lo cual existen herramientas que respalde la gestión de la mejora continua; se evidencia optimización de los recursos dando mayor vida útil a los equipos y aumentando la eficiencia operacional, la identificación de la criticidad de los equipos generó una estrategia de mantenimiento preventivo planificado para cada estratificación

lo cual permitió utilizar mejor los recursos de mantenimiento dando como resultado mejoras en los indicadores de desempeño del área, dando como resultado aumento en la eficiencia operacional.

Mediante la implantación del TPM se ha desarrollado la mejora continua y mediante el mantenimiento planificado y preventivo mejorando a su vez el costo de mantenimiento logrando así mejorar la productividad de la planta cervecera, siendo relevante para la presente investigación.

**CALDERÓN y ESPICHAN. Rediseño de procesos para la mejora del control, optimización de la productividad y reducción de los costos en el área de mantenimiento de la empresa de gases industriales Aga SA. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima, Perú, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. 2012, 145 pp.**

Este estudio tuvo como objetivo conocer en qué medida un Rediseño de Procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en el Área de Mantenimiento de Envases, La cual presentaba una gran cantidad de reclamos de los clientes de la empresa debido a retrasos en la entrega del producto, explica diseño de contrastación empleado fue el pre-experimental, los instrumentos que se utilizaron para la recolectar los datos fueron Diagrama de Operaciones y Estudio de Tiempos pertenecientes al Área de Mantenimiento para diagnosticar la causa del problema a través de mejoras en el proceso existente se pueden obtener resultados sustanciales. Esta tesis es de la carrera de Ingeniería Industrial. La población y la muestra son análogas por que se trabajó con 28 sucesos. El muestreo es no probabilístico intencional con la misma probabilidad ambos elementos. El aporte de los autores de este estudio confirma destacan por mejora del control, optimización de la productividad y reducción de los costos en el proceso de Mantenimiento de envases, utilizando herramientas de six sigma se pudo identificar exactamente los cuellos de botellas. Tipo de estudio es aplicado genera solución a ciertos problemas técnicos. Técnica de recolección de datos es la observación. Las fichas de control como los instrumentos de recolección de datos. La estadística inferencial y descriptiva para el método de análisis de datos. Diseño es experimental y bajo

el tipo pre experimental por ser sistemático donde el investigador al menos manipula una variable y analiza el antes y el después del contexto. Considera en sus conclusiones que el cambio de políticas de ingreso de envases, reduce en 14% el tiempo de ciclo del proceso total

En este trabajo de tesis, se logra comprobar una mejora en la productividad en los procesos que es un aspecto fundamental para la mejora continua y se logre la reducción de los costos y reducción de tiempos en el mantenimiento a los procesos industriales de la empresa, siendo relevante para la elaboración de la presente investigación.

**SILVA, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadora de aceros Arequipa. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. 2012, 57 pp.**

Su objetivo general fue el proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del “conocimiento” industrial. El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallas, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada. El tipo de investigación es cuasi experimental ya que el período de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado y en consecuencia la productividad se incrementa. Con instrumento confiable en el recojo de datos para la medición de los datos seleccionados. La población y la muestra son iguales por que se trabajó con 34 eventos. Tipo de estudio es aplicado genera solución a ciertos problemas específicos. Además, la implantación del TPM ayudó a que los operadores contribuyan con sugerencias para mejorar las condiciones de operación, seguridad y mantenimiento del equipo. El muestreo es no probabilístico intencional con la misma probabilidad ambos elementos. Técnica de recolección de datos es la observación. Las fichas de control como los instrumentos de recolección de datos. La conclusión fue que aplicando correctamente el TPM se tienen equipos limpios y conservados, esto

permite una menor probabilidad de sufrir una falla o desperfecto; cualquier anomalía que pudo derivar en un problema mayor, será detectada y resuelta en sus etapas iniciales.

En esta investigación aplicando las técnicas del mantenimiento productivo total se logra mejorar de la performance del Sistema de del área de mantenimiento y al mismo tiempo la mejora de la productividad que es un aporte para la presente investigación.

**RIVERA, Enrique. Sistema de gestión del mantenimiento industrial. Tesis (Ingeniería industrial). Lima Perú, Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 222 pp.**

Su objetivo general fue la implementación de un Sistema de Mantenimiento industrial, que agrupa ciclo de vida, personas, instalaciones, entre otros elementos. De acuerdo a la información recopilada y la realización de un análisis de la realidad del Mantenimiento Industrial en nuestro país para la PYME. El resultado de una correcta y adecuada implementación de un Sistema de Mantenimiento Industrial, basado en términos de calidad, seguridad, conservación del medio ambiente y confiabilidad, está reflejada en la disminución del coste del mantenimiento, pues esta así demostrado en otros países. Es una tesis descriptiva ya que busca la Implementación de un sistema de gestión en mantenimiento, que es un proceso al que cualquier empresa en el rubro, se puede someter si quiere identificar oportunidades de mejora en sus procesos. No solamente cubriendo el tema de Calidad, sino también el medio ambiental y la seguridad y salud en el trabajo. Se concluye estableciendo que los responsables de cada área se asegurarán, sobre la base de las actividades diarias de su personal, el cumplimiento de la política y objetivos. A inicio de la implementación de dichos procedimientos, el personal no presentará logros en el entendimiento. La realización de charlas, talleres y seguimiento de los jefes de área permitirán la permanente adecuación e interés del personal.

La tesis constituye un antecedente que tiene relación con el presente proyecto, porque incide en el tema del mantenimiento, sino porque se busca mejorar sus procesos.

**FLORES, S. Adaptación del TPM para la mejora de la productividad de la empresa Firth Industries Perú S.A. Cantera Flor de Nieve, Lurín. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. 2015, 92 pp.**

Su objetivo general fue determinar que la aplicación del TPM influye en la mejora de la productividad de agregados de la cantera Flor de Nieve de la empresa Firth Industries Perú. Se realizó una descripción metodológica (Tipo: Aplicada, Diseño: Pre Experimental). Al finalizar su investigación concluye en que se mejoró la productividad de 101,3782 hasta 129,2134. El incremento de su productividad es debido a la mayor disponibilidad de máquinas para seguir generando bienes, teniendo anteriormente como media en horas efectivas de máquina un valor de 11,9765 que luego de la aplicación ascendió a 17,0756.

Es importante la presente tesis, debido a que mejora la productividad, siendo en la presente investigación el problema que se presenta en el área de mantenimiento.

**CASTILLO, O. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total en el área de Montaje y Conexiones para la mejora de la Productividad en la empresa Menautt Electric S.A.C. – Los Olivos, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. 2016, 103 pp.**

La presente investigación tiene como objetivo determinar de qué manera la aplicación del TPM en el área de montaje y conexiones mejora la productividad

en la fabricación de transformadores eléctricos en la empresa Menautt Electric S.A.C. – Los Olivos, 2016. Esta investigación es de diseño experimental (pre test – post test de un solo grupo) y de tipo aplicativo, la muestra estuvo conformada por los productos terminados del área de Montaje y conexiones según las ordenes de trabajo en el periodo de 3 meses bajo el instrumento de una ficha de detección. Finalmente los datos recolectados fueron procesados y analizados por el software SPSS versión 21, por el cual se contrasto la hipótesis mediante la prueba de Wilcoxon y T de Student, teniendo un incremento de medias de 7,64 hasta 9,38, y se determinó que la aplicación del TPM (Mantenimiento productivo Total) en el área de montaje y conexiones incrementó la productividad en la fabricación de transformadores eléctricos en la empresa Menautt Electric S.A.C., así como también se logró el incremento de las dimensiones de eficiencia y eficacia.

Es relevante la presente tesis, ya que se relaciona con el presente proyecto por que utiliza la variable predictora TPM para mejorar la productividad que es el problema que presenta actualmente el area de mantenimiento de la empresa.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

Para el desarrollo de la investigación fue importante contar con conocimientos y conceptos teóricos de la metodología que vamos aplicar, y así tener una clara idea de las características e importancia de este sistema, así como también los beneficios que traerán para la empresa y él porque fue la más apropiada para el desarrollo de nuestro proyecto

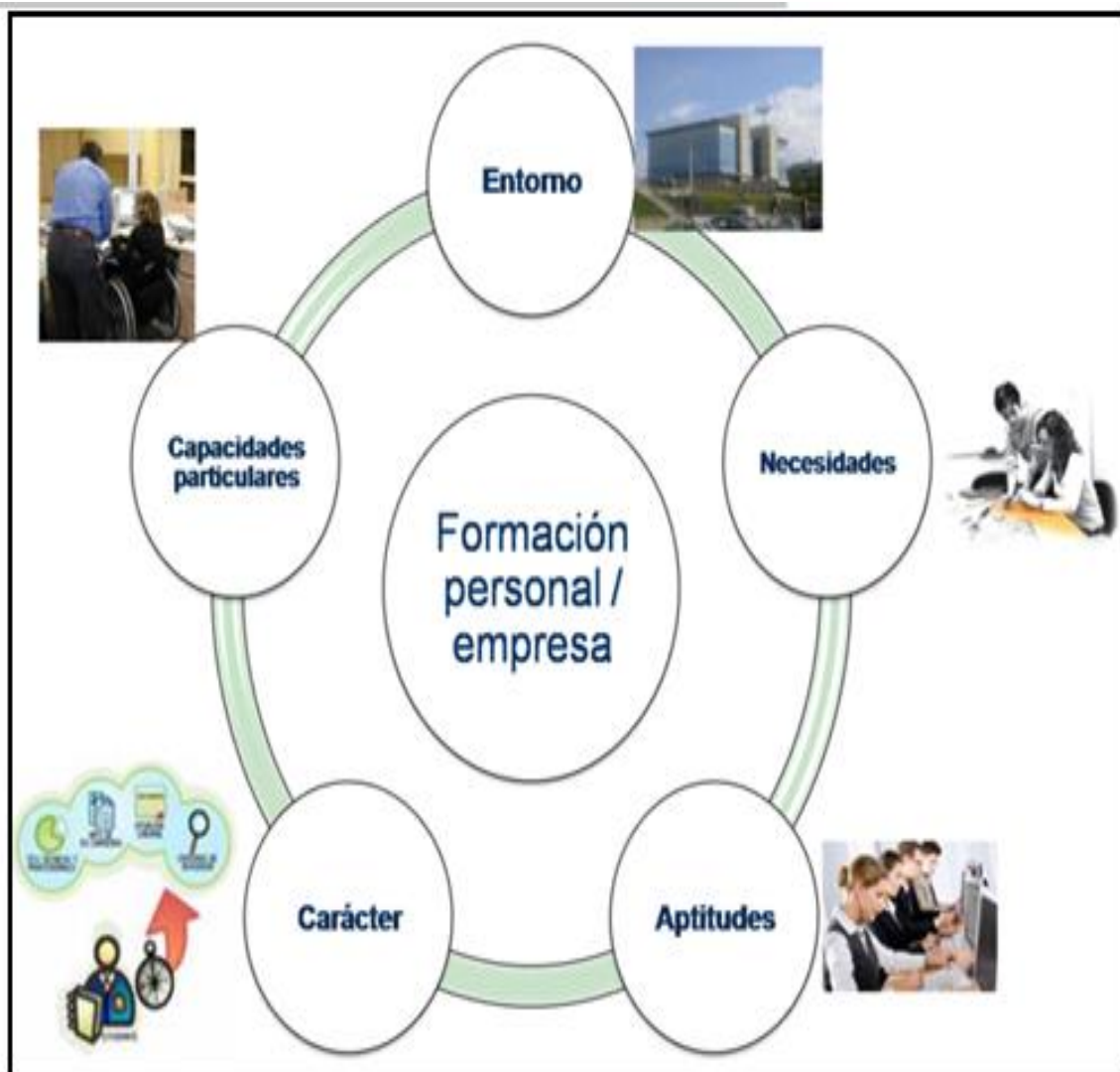
#### **1.3.1. TPM**

El mantenimiento productivo total, es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipo desde su diseño hasta la corrección, y la prevención”. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 33).

Mantenimiento Productivo Total o Total Productive Maintenance es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. **Hernández J. y Vizan A. (2013, p.48).**

El Mantenimiento Productivo Total es una serie de técnicas para asegurar que maquinas o equipos del proceso de producción están siempre disponibles para realizar las tareas necesarias. **(Villaseñor y Galindo, 2007 p. 66).**

#### **Ilustración 4: Formación y entrenamiento en el TPM**



FUENTE: [http://sidecdelcentro.mex.tl/260877\\_Asesoria-e-implementacion-de-TPM.htm](http://sidecdelcentro.mex.tl/260877_Asesoria-e-implementacion-de-TPM.htm)

## **Características del Mantenimiento Productivo Total**

El mantenimiento se caracteriza por:

- a) Ser una filosofía preventiva desde el diseño, pasando por la mejora hasta la prevención de los problemas
  - b) Establecer el mantenimiento autónomo (trabajadores de la producción y actividades de pequeños grupos)
  - c) Eliminar las 6 grandes pérdidas y mejorar rendimientos.
- (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p.36).

## **Objetivos del Mantenimiento Productivo Total**

Los objetivos generales son:

- a) Participación activa del todo el personal de producción, y con el objetivo de mejorar la eficiencia alcanzada de forma continua.
- b) Introducción de un sistema de mantenimiento preventivo basado en aplicación del mantenimiento basado en el tiempo y basado en condiciones.
- c) Erradicar las pérdidas de capacidad y rendimiento, tratando de alcanzar así. el objetivo de cero perdidas
- d) Obtener la reducción a cero en todos aquellos objetivos para los que resulta deseable y que dependan de la gestión del mantenimiento.
- e) Obtener mejoras en todos los ámbitos de la compañía, con técnicas y sistemas de gestión en el ámbito del TPM.
- f) Involucrar a toda la organización empresarial en los objetivos TPM comprometer a todo el personal en su actuación, incluida la alta dirección. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 37).



### Ilustración 5: Relación del TPM con otras áreas de la Empresa



Fuente: <http://rochichan.blogspot.pe/2013/01/mantenimiento-productivo-total-tpm.html>

### Dimensiones del Mantenimiento Productivo Total

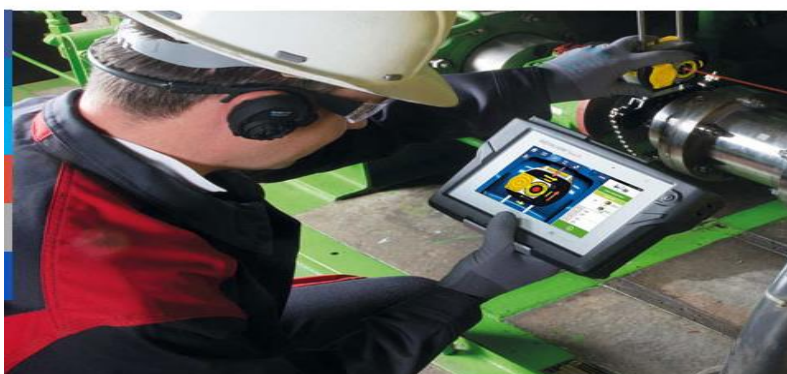
El mantenimiento planificado, es una de las actividades clave para la implantación con éxito del Mantenimiento Productivo Total:

Se considera tres formas de mantenimiento:

- a) **Mantenimiento basado en tiempo (TMB):** El mantenimiento empieza con el mantenimiento periódico o basado en el tiempo. Se tratan de actividades básicas que facilitan un funcionamiento consistente y continuado del equipo tales como inspeccionar, limpiar, reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 192).

- b) Mantenimiento basado en condiciones (CBM):** Para hacer una compañía más competitiva, es más eficiente la gestión basada en el Mantenimiento Predictivo o Mantenimiento basado en condiciones, que el mantenimiento periódico TBM, siempre que se den las condiciones para poder hacerlo. Se basa en la utilización de equipos de diagnóstico y modernas técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determinar cuándo se precisa mantenimiento. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p.193)
- c) Mantenimiento de averías:** Se entiende por mantenimiento de averías aquel que consiste en reparar el equipo después de que se haya averiado y cuyas pérdidas deberá intentarse que se limiten a los costes de la reparación; para que esas pérdidas no se amplíen a pérdidas de producción y/o de otro tipo, hay que instruir al personal de producción para realizar reparaciones menores durante las inspecciones diarias y si la avería lo requiere emplazar rápidamente al mantenimiento especializado. El TPM está presente en todo el ciclo de vida de un equipo y de sus piezas, desde la fase de planificación y diseño hasta su retirada de la actividad productiva. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 194)
- d) El mantenimiento Predictivo** se basa en la detección y diagnóstico y averías antes de que se produzcan, por eso puede decirse que es el Mantenimiento del presente y, sobre todo del futuro. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 214).

#### **Ilustración 6: Mantenimiento Predictivo**



Fuente:<http://www.infoplcn.net/documentacion/234-mantenimiento-industrial/2505-justificar-mantenimiento-predictivo>

## Indicadores del Mantenimiento Productivo Total

### a) Mantenimiento basado en tiempo (TMB):

- ✓ Inspeccionar
- ✓ Limpiar
- ✓ reponer
- ✓ restaurar piezas

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 192).

### b) Mantenimiento basado en condiciones (CBM):

- ✓ utilización de equipos de diagnóstico
- ✓ técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p.193).

### c) Mantenimiento de averías:

- ✓ reparar el equipo
- ✓ inspecciones diarias
- ✓ mantenimiento especializado.

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 194)

### d) Mantenimiento predictivo

Detección y diagnóstico y averías antes de que se produzcan

## Ilustración 7: Mantenimiento Predictivo en Montacargas



Fuente: <https://www.iogismarket.pe/sameq/mantenimiento-preventivo-correctivo-montacargas/>

## Fórmulas

Mantenimiento basado tiempo	Inspección de funcionamiento de equipos (IFE)	$IFE = \frac{TIE}{TIP} \times 100$ <p>TIE: número de inspecciones ejecutadas TIP: número de inspecciones programadas</p>
Mantenimiento basado en condiciones	Diagnóstico de equipos (DE)	$DE = \frac{(TEDC - T EDP)}{TEPD} \times 100$ <p>TEDC: Total equipos en diagnóstico completado TEDP: Total equipos en diagnóstico pendiente TEPD: Total equipos para diagnóstico</p>
Mantenimiento de averías	Reparación de equipos (RE)	$RE = \frac{ERE}{ERP} \times 100$ <p>ERE: Total de equipos en reparación ejecutados ERP: Total de equipos en reparación programados</p>
Mantenimiento predictivo	Detección de averías (DA)	$DA = \frac{DAC}{TAR} \times 100$ <p>DAC :Detección de averías complejas TAR: Total de averías registradas</p>

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 209)

## Ventajas de la Introducción del Mantenimiento Predictivo

### a) Reducción de Paros

Los paros pueden ser clasificados en forzados y no forzados, y en programados y no programados. Un paro forzado es aquella parada provocada por una avería, y que puede ser programado o no programado. Si la avería se detectó con antelación a que puede provocar daños, entonces la reparación está planificada y se denomina paro forzado programado. Si la avería no fue detectada o detectada con poca antelación que no se pudo planificar la intervención, entonces se denomina paro forzado No programado. Las consecuencias de un paro varían de uno a otro, pero siempre son negativas. Los paros no programados (por averías imprevistas)

son lo más costosos. Como se verá el mantenimiento predictivo reduce la cantidad de paros de cualquier tipo.

## **b) Ahorro de Costos de Mantenimiento**

La utilización adecuada de la monitorización permite dedicarse a aquellas que necesitan reparación, sabiendo con antelación que componentes tienen que ser reemplazados, realineados o equilibrados, esto implica

- Reducción del mantenimiento programado
- Reducción de averías inducidas por mantenimiento
- Reducción de los stocks en piezas de recambio
- Reducción de la duración de los paros programados

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 218).

## **Aplicación del Mantenimiento Predictivo**

La aplicación del mantenimiento predictivo tiene que ser rentable lo que a su vez supone poder estimar los costes y beneficios que reporta.

También se ve facilitada su aplicación cuando se trata de evitar la rotura de equipos muy costosos. El mantenimiento Predictivo permite detectar fallas con una antelación tal que permite emitir la orden de parada de equipo antes de que los daños sean muy graves.

Cuando los equipos son de fabricación reciente aún pueden quedar problemas de diseño residuales, el mantenimiento predictivo permite detectar estos fallos mientras el problema es aún pequeño lo que proporciona datos evidentes sobre mejoras en el diseño.

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 220).

## **Proceso de implantación del TPM**

La implantación del TPM comprenderá el desarrollo de las siguientes actividades:

- Incremento del ciclo y la calidad de la vida de los equipos.
- Establecimiento del Mantenimiento Autónomo en el propio puesto de trabajo.
- Reordenación de las tareas de Departamento de Mantenimiento hacia la prevención.
- Gestión de Mantenimiento Preventivo y correctivo optimizada.
- Mejora de la funcionabilidad y mantenimiento de los equipos.
- Formación y entrenamiento del personal productivo y de mantenimiento.
- Incidencia en el diseño de los equipos, pensados para obtener el máximo rendimiento con el mínimo mantenimiento.
- Implantar una política de prevención de mantenimiento.

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 45,46.

## **Etapas de Implantación del TPM**

El desarrollo de un programa TPM se lleva a cabo normalmente en cuatro fases claramente diferenciadas con unos objetivos propios en cada una de ellas:

### **1. Preparación.**

- Decisión de aplicar el TPM: la alta dirección hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, etc.

- Información sobre el TPM: campañas informativas a todos los niveles para la introducción del TPM.
- Estructura promocional del TPM: formar comités especiales en cada nivel para promover el TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.
- Objetivos y políticas básicas del TPM: Analizar las condiciones existentes; establecer objetivos, prever resultados.
- Plan maestro de desarrollo del TPM: preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello.

## 1. Introducción

- **Arranque formal del TPM:** conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas (p, 47)

## 2. Implantación

- **Mejorar la efectividad del equipo:** seleccionar un(os) equipo(s) con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
- **Desarrollar un programa de Mantenimiento Autónomo:** Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
- **Desarrollar un programa de Mantenimiento Planificado:** Incluye el mantenimiento periódico o con parada, el correctivo y el predictivo.
- **Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento:** entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñaran a los miembros del grupo correspondiente,
- **Gestión temprana de equipos:** diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.

### **3. Consolidación**

- Consolidación del TPM y elevación de metas: mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que pueda basarse en la aplicación del ciclo PDCA.

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 47,48)

#### **Proceso de aplicación de teorías**

El TPM supone un nuevo concepto de gestión de mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo por todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos, todo lo cual según Ichizoh Tagaki, incluye los siguientes objetivos:

- a) Participación de todo el personal desde la alta dirección hasta los operarios
- b) Crear una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficiencia en el sistema productivo y gestión de equipos
- c) Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzca y se consigan los objetivos
- d) Implantación del Mantenimiento Preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyo en el soporte que proporciona el Mantenimiento Autónomo.
- e) Aplicación de los sistemas de gestión a todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección. (p.33).

(Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 33)

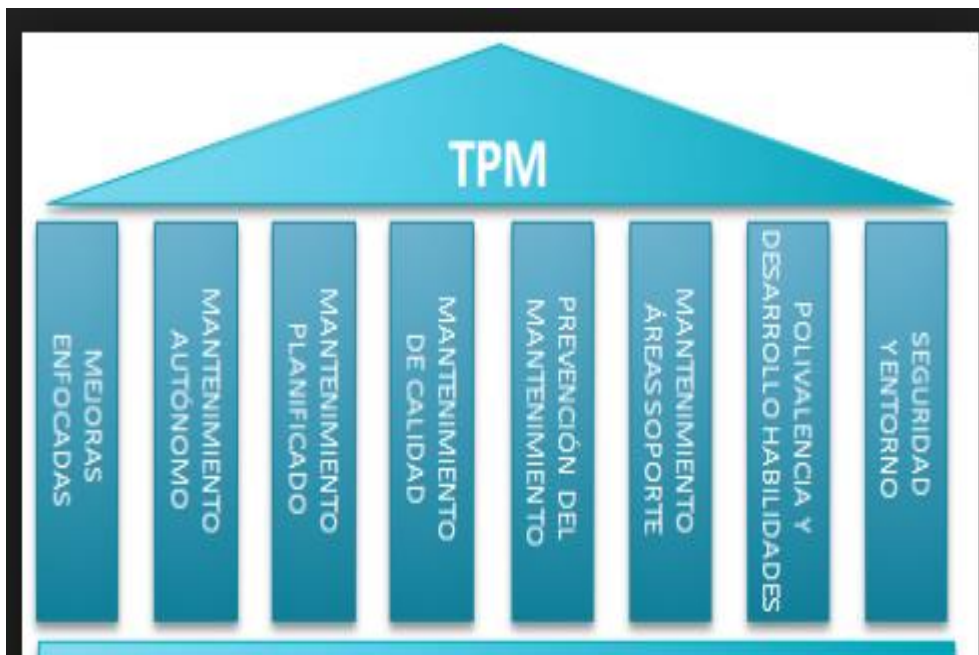


## Herramientas que se usa para implementar el proceso

El desarrollo de un programa TPM se lleva a cabo normalmente en **cuatro fases** claramente diferenciadas con unos objetivos propios en cada una de ellas:

- a) Preparación:** Decisión de aplicar, información sobre TPM, estructura promocional del TPM, objetivos y políticas básicas TPM y plan maestro de desarrollo de TPM.
- b) Introducción:** Arranque formal del TPM.
- c) Implantación:** Mejorar efectividad de equipo, desarrollar un programa de mantenimiento autónomo, desarrollar un programa de mantenimiento planificado, formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento y gestión de equipos.
- d) Estabilización:** Consolidación del TPM y elevación de metas. (p. 48)

### Ilustración 8: Pilares del TPM



Fuente: <https://bsgrupo.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>

### 1.3.2. Productividad

Se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidades. Mientras que los recursos empleados se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas-máquina, costos. De manera que mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados. De aquí que la productividad suela dividirse en dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es la relación entre los resultados logrados y los recursos empleados, se mejora principalmente optimizando el uso de los recursos, lo cual implica reducir tiempos desperdiciados, paros de equipo, falta de material, retrasos. Mientras que la eficacia es el grado con el cual las actividades previstas son realizadas y los resultados planeados son logrados. Por lo tanto, ser eficaz es cumplir con objetivos y se atiende mejorando los resultados de equipos, materiales y en general del proceso.

#### Definición

**La productividad** tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y recursos empleados. (Gutiérrez P. 2014, p.20).

La productividad manifiesta que implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salida o producto) y los recursos utilizados para generarlos (entradas o insumos). (Carro R. y Gonzales D. 2012, p. 1)

La productividad significa encontrar mejores formas de emplear con más eficiencia la mano de obra, el capital físico y el capital humano que existen en la región. Una de las maneras estándar de medir los aumentos de eficiencia es calcular los incrementos de la productividad total de los factores (PTF), es decir, la eficiencia con la que la economía transforma sus factores de producción acumulados en productos.

**(Pagés C. 2010, p. 4).**

La productividad debe ser entendida como el resultado de la relación existente entre el valor de la producción obtenido, medida en unidades físicas o de tiempo asignado a esa producción y la influencia que hayan tenido los costes de los factores empleados en su consecución, medida también esa influencia en las mismas unidades contempladas en el valor de la producción. **(Alfaro B. y Alfaro E. 1999, p. 23).**

### **Características de la productividad**

La **característica** principal de la productividad es el aumento del poder adquisitivo de los trabajadores de un país o de una nación, sólo existe una solución eficaz con carácter definitivo, que consiste en aumentar la renta o producto nacional neto por medio de los aumentos de la productividad de los factores humanos de las empresas existentes en el conjunto del territorio considerado. **(Alfaro B. y Alfaro E. 2000, p.26),**

### **Objetivos de la productividad**

La productividad es una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien están utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad de negocios. **(Chase, Richard. Jacobs, Robert y Aquilano, Nicholas, p.28).**

## **Tipos de Productividad**

Según Carro y Gonzales (2012), considera que existen varias alternativas para expresar la productividad:

- **Productividad parcial y productividad total:** La productividad parcial es la que relaciona todo lo producido por un sistema (salida), con uno de los recursos utilizados (entrada). La productividad total involucra en cambio, a todos los recursos utilizados por el sistema, es decir, el cociente entre la salida y el agregado del conjunto de entradas (**Carro R. y Gonzales D. 2012, p. 3**)

- **Productividad física y productividad valorizada:** La productividad física de una entrada es el cociente entre la cantidad física de la salida del sistema y la cantidad necesaria de esa entrada para producir la salida mencionada o, lo que es lo mismo, la cantidad de salida por unidad de una de las entradas. La salida puede ser expresada en toneladas, metros cuadrados, unidades, etc., y la entrada en horas hombre, horas máquina, kilovatios hora, etc. La productividad valorizada es exactamente igual a la anterior, pero la salida esta valorizada en términos monetarios. La productividad física es más usada por técnicos porque brinda información de mayor precisión. La productividad valorizada por los economistas en comparación es macroeconómica o cuando debe considerarse con especial interés los cambios en los precios relativos (**Carro R. y Gonzales D. 2012, p. 3**)

- **Productividad promedio y productividad marginal:** La productividad es el cociente entre la salida total del sistema y la cantidad de entradas empleadas para producir la salida mencionada. El concepto de productividad promedio es útil para análisis comparativos de productividades entre distintos sistemas y detectar mejoras o deterioros del índice en el transcurso del tiempo (**Carro R. y Gonzales D. 2012, p. 3**)

- **Productividad bruta y productividad y productividad neta:** La productividad bruta es el cociente entre el valor bruto de la salida (que incluye en valor de todos los insumos) y la entrada (o un conjunto de entradas) que incluye también el valor de todos los insumos. La principal ventaja de definir así la productividad es

que hace más fácil la medición del índice. La productividad neta, en cambio se define, como el valor agregado a la salida, por una entrada en donde el valor de ciertos insumos ha sido excluido del numerador y denominador del índice. Esta productividad neta es a veces denominada índice de valor agregado (**Carro R. y Gonzales D. 2012, p. 4**)

### **Factores de productividad**

**A) Factores Internos:** Se clasifican en dos grupos duros que no cambian fácilmente y blandos que son los fáciles de cambiar

#### **Factores Duros:**

**Producto:** Es el grado de valor que tiene el producto al satisfacer las exigencias de producción. El valor de uso, como que cantidad de dinero es capaz de pagar el cliente por un producto de calidad determina, el mejoramiento mediante el perfeccionamiento del diseño y de las especificaciones.

Planta y Equipo: juega un papel importante lo cual se puede mejorar si se presta mayor atención a la utilización, antigüedad, inversión, control de inventarios y diversos factores que afectan a la maximización de la productividad.

**Tecnología:** establece una fuente significativa en el incremento de la productividad.

La automatización mejora la operación de los materiales, el almacenamiento, los sistemas de comunicación y el control de calidad.

#### **Factores Blandos**

**Personas:** es el principal recurso para el incremento de la productividad, todo personal que trabaja en una empresa tienen funciones que desarrollar

**Organización y sistemas:** las empresas deben de afrontar y proveer los cambios en el mercado, utilizando las capacidades de la mano de obra, las nuevas innovaciones tecnológicas y otros factores externos, por tal razón las empresas necesitan funcionar con dinamismo

**Métodos de trabajo:** el mejoramiento de las técnicas de trabajo tiende a hacer más productivos, la eliminación de trabajos innecesarios y la realización de trabajos necesarios con mayor eficacia.

## **B) Factores Externos**

**Ajustes estructurales:** los cambios estructurales influyen en la productividad siendo los cambios económicos, los cambios demográficos y sociales

**Recursos Naturales:** entre los recursos naturales más importantes resaltan la mano de obra, la tierra, la energía, y la materia prima.

**Administración pública e infraestructura:** las políticas, estrategias, y programas estatales repercuten fuertemente en la productividad.

## **Dimensiones de la productividad**

Es usual ver a la productividad como los componentes de eficiencia, eficacia:

**Eficiencia.** Como la relación entre el resultado alcanzados los recursos utilizados, Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recurso. La eficiencia consiste en utilizar los recursos adecuadamente, lo que implica que sepamos de antemano cuáles son nuestros costos, con el fin de no derrochar, pero tampoco ahorrarlos si son necesarios.

**Eficacia.** Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado) se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzado los objetivos planeados.

## Indicadores de la productividad

Los principales **indicadores** de la productividad para la medición del desempeño de una organización son los siguientes

DIMENSION	INDICADOR
Eficiencia	Cumplimiento de plan de mantenimiento
Eficacia	Uso de los equipos

(Gutiérrez, P. 2014, p.20)

## Fórmulas

Se tiene las siguientes formulas:

INDICADOR	FORMULA
Cumplimiento de plan de mantenimiento	$CPM = \frac{TME}{TMP} \times 100$ <p>TME: Total mantenimiento ejecutado TMP: Total mantenimiento programado</p>
Uso de los equipos	$UE = \frac{TED}{TEE} \times 100$ <p>TED: Total de equipos disponibles TEE: Total de equipos existentes</p>

(Gutiérrez, P. 2014, p.20)

## Procesos de aplicación de formulas

Informa acerca de la **aplicación** de la productividad: las empresas necesitan mantenerse o, si las circunstancias lo admiten, crecer en su cuota de mercado y nivel de beneficios, para lo cual es imprescindible que sean competitivas y lo serán, sin lugar a dudas, si sus productos o servicios lo son, si satisfacen mejor las necesidades de los clientes que los productos de la competencia. (**Alfaro F. y Alfaro E.** 2000, p. 20).

## Herramientas que se usa para implementar la productividad

Describen que para implementar el proceso de productividad se debe de tener en cuenta la motivación del factor humano de una empresa actúa en los trabajadores impulsando sus acciones de una forma eficiente hacia la consecución de sus objetivos que consisten en satisfacer sus necesidades. (**Alfaro F. y Alfaro E.** 2000, p. 27)

### Ilustración 9: Productividad



Fuente: <https://sites.google.com/site/economia20parabachillerato/temario/tema-4-la-empresa-y-la-produccion/3-la-funcion-de-oferta>



## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en área de mantenimiento de la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016?

### **1.4.2. Problema específico**

#### **Problema específico1**

¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la eficiencia área de mantenimiento de la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016?

#### **Problema específico 2**

¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la eficacia en área de mantenimiento de la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016?

## **1.5. Justificación de estudio**

### **1.5.1. Justificación teórica**

En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente. **(Bernal, C. 2010, p. 106).**

La investigación desarrollada se justifica teóricamente gracias a los sustentos teóricos de los autores consultados para esta investigación como **Cuatrecasas L. y Torrell F. (2010)** en lo relacionado a Mantenimiento productivo Total en la variable independiente y a **Gutiérrez P. (2014)**, en la segunda variable productividad; porque nos permite conocer y contrastar los resultados de los diferentes indicadores a medir a lo largo de la investigación los mismos que permiten encontrar oportunidades de mejora.

### **1.5.2. Justificación practica**

Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo. **(Bernal, C 2010, p. 106).**

La investigación desarrollada, presenta una justificación práctica, debido a que ayudará a solucionar un problema práctico aplicando los conocimientos teóricos de los autores mencionados en el área de estudio orientado a la mejora de productividad y que repercuta directamente en la mejora en el departamento de mantenimiento.

### **1.5.3. Justificación metodológica**

“En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable. **(Bernal, C. 2010, p.107).**

La investigación desarrollada se justifica metodológicamente, puesto que respeta los esquemas metodológicos planteados por los protocolos de la metodología de la investigación y por los lineamientos presentados por el área de investigación de la universidad Cesar vallejo. Contribuirán a mejorar la productividad en el departamento de Mantenimiento, mediante las comparaciones de cálculos realizados antes y después de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

### **1.6.2. Hipótesis específica**

#### **Hipótesis específica 1**

La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

#### **Hipótesis específica 2**

La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2017.

### **1.7.2. Objetivo específico**

#### **Objetivo específico 1**

Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la eficiencia en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

#### **Objetivo específico 2**

Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la eficacia en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODO**

## 2.1. Diseño de investigación

Los diseños cuasi experimentales, son diseños de un solo grupo de control cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema. En ciertas ocasiones los diseños pre experimentales sirven como estudios exploratorios, pero sus resultados deben observarse con precaución” (Hernández, Fernando y Baptista 2014, p. 137).

El diseño de la presente investigación es **Cuasi experimental** de series cronológicas, pues el investigador ejerce un control mínimo sobre la variable independiente, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación ni hay grupo de control. La investigación es **cuasi experimental**, específicamente se utilizará el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas.

**G    01 02 03 04 05 06 X 07 08 09 10 11 12**

Es un diseño de un solo grupo con medición previa (antes) y posterior (después) de la variable dependiente, pero sin grupo control.

Dónde: X: variable independiente (Mantenimiento Productivo Total).

**01,02,03,04,05,06:** mediciones previas (antes de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total) de la variable dependiente. Productividad

**07,08,09,10,11,12:** medición posterior (después de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total) de la variable dependiente. Productividad.

### 2.1.1. Tipo de estudio

**Aplicada:** La investigación **es aplicada**, porque permite resolver problemas (Hernández S., Fernández C.y Baptista P. 2014, p. XXIV).

En la presente investigación el problema es real, con la aplicación del Mantenimiento Productivo Total se obtuvo como resultado la mejora de la productividad.

**Explicativa:** Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 126).

Es el tipo de Investigación que tiene relación causal, además busca acercarse a la situación problema y conocer detalles del fenómeno, trata de explicarse el motivo del comportamiento de las variables, su fin es descubrir las causas de dicho problema.

**Cuantitativa:** En el caso de la mayoría de los estudios cuantitativos, el proceso se aplica secuencialmente: se comienza con una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se establecen objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. Después se analizan objetivos y preguntas, cuyas respuestas tentativas se traducen en hipótesis (diseño de investigación) y se determina una muestra. Por último, se recolectan datos utilizando uno o más instrumentos de medición, los cuales se estudian (la mayoría de las veces a través del análisis estadístico), y se reportan los resultados. (Hernández S., Fernández C.y Baptista P. 2014, p.17).

Porque recoge y analiza datos numéricos sobre las variables y nos permitirá tomar decisiones usando magnitudes cuantificables que pertenecen a la escala de razón y son tratadas usando herramientas de la estadística.

**Longitudinal:** “el interés del investigador es analizar cambios a través del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, eventos, variables, contextos o comunidades, o bien, en las relaciones entre éstas”. (Hernández S., Fernández C. y Baptista P. 2014, p.278).

La presente investigación es longitudinal debido a que se tomaran los datos a través de un periodo de tiempo de 6 meses.

## **2.2. Variables, Operacionalización**

### **2.2.1. Definición conceptual de variables**

**Variable independiente (VI): Mantenimiento Productivo Total. TPM.**

El mantenimiento productivo total, es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipo desde su diseño hasta la corrección, y la prevención”. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 33).

### **2.2.2. Definición conceptual de Variables**

**Variable dependiente (vd). Productividad**

La **productividad** tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y recursos empleados. (Gutiérrez P. 2014, p. 20)

2.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente

DEPENDIENTE						
VD. Productividad	Según <b>Gutiérrez P. (2014)</b> , considera que la <b>productividad</b> tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y recursos empleados. (p. 20).	La productividad tiene sus dimensiones la eficiencia y eficacia medirá a través de sus indicadores. Para ello, se utiliza las fichas de control permitiendo evaluar los resultados obtenidos	Eficiencia	Cumplimiento de plan de mantenimiento	CPM= $\frac{TME}{TMP} \times 100$  TME: Total mantenimiento ejecutado TMP: Total mantenimiento programado	Razón
			Eficacia	Uso de los equipos	UE= $\frac{TED}{TEE} \times 100$  TED: Total de equipos disponibles TEE: Total de equipos existentes	Razón
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE						
VI. Mantenimient o Productivo Total	Según Cuatrecasas L. y Torrell F. (2010), consideran que El mantenimiento productivo total, es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipo desde su diseño hasta la corrección, y la prevención". (p. 33).	El Mantenimiento Productivo Total tiene sus dimensiones: Mantenimiento basado en tiempo, y Mantenimiento Predictivo. se utilizará fichas de control recolectar de manera cuantitativa	Mantenimiento basado tiempo	Inspección de funcionamiento de equipos	IFE= $\frac{TIE}{TIP} \times 100$  TIE: número de inspecciones ejecutadas TIP: número de inspecciones programadas	Razón
			Mantenimiento predictivo	Detección de averías (DA)	DA= $\frac{DAC}{TAR} \times 100$  DAC: Detección de averías complejas TAR: Total de averías registradas	Razón



## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

Según Hernández S., Fernández C.y Baptista P. (2014), la población es un conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. (p.174)

En el presente estudio de investigación, la población estará constituida por los datos cuantitativos tomados del área de mantenimiento, estos se tomaron con una frecuencia diaria, pero se consolidaron semanalmente. La población fue la cantidad de mantenimiento ejecutados por semana.

### **2.3.2 Muestra**

Según Hernández S., Fernández C.y Baptista P. (2014), la muestra es, en esencia un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. Pocas veces es posible medir a toda la población, porque lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y, desde luego, se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población. (p. 175)

La muestra sometida al análisis está conformada por el conjunto correspondiente a la población por lo consiguiente la muestra es igual que la población, motivo por que no es necesario aplicar algún método de muestreo

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

En la actualidad la investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas. (Bernal, C. 2010, p. 192).

Las técnicas aplicadas a la presente investigación fueron: Observación experimental, análisis documental y observación de campo.

#### **2.4.2. Instrumentos de registro de datos**

Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. **(Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199).**

La presente investigación para la medición de los indicadores se usó las fichas de recolección y registro de datos.

#### **2.4.3. Validez**

La validez del contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. **(Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 201).**

La validez del contenido de los instrumentos, fichas de recolección de datos, fue realizado por juicio de tres ingenieros expertos, especialistas del tema de investigación de la escuela de ingeniería industrial de la universidad Cesar Vallejo, así como también se evaluó la matriz de consistencia, coherencia, suficiencia y calidad de los instrumentos mencionados.

#### **2.4.4. Confiabilidad**

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. **(Hernández, Fernández, Baptista, 2010, p. 200).**

La confiabilidad de los datos obtenidos será de forma igual a las que podamos tomar en otras áreas de la empresa con los mismos equipos tomados para el desarrollo de la tesis

## 2.5. Método de análisis de datos

### Análisis descriptivo.

Estadística descriptiva. **Córdoba (2003, p.1)**, “se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos “.

Por lo consiguiente se realizó una evaluación y se analizó el comportamiento de la muestra de los datos que es materia de estudio, para ello se utilizó la media, mediana, varianza, desviación estándar, asimetría, y la normalidad, como parte de las medidas de tendencia central posteriormente se realizaron los cálculos respectivos para la inmediata interpretación. La **estadística descriptiva** es la técnica numérica que obtiene, organiza, presenta y describe un conjunto de datos con el propósito de facilitar su uso generalmente con el apoyo de tablas, medidas numéricas o gráficas. Para ello, calcula parámetros estadísticos como las medidas de centralización y de dispersión que describen el conjunto de los datos estudiados.

### Análisis inferencial.

Estadística inferencial, **Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 299)**, explica que la “estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros”.

El primer paso es hacer una prueba de normalidad para determinar si los datos son paramétricos o no, después se utilizó durante la contrastación de la hipótesis el **T- student** y la comparación de medias, donde se verificó la aceptación nula o hipótesis alterna. La estadística descriptiva y la estadística inferencial para realizar una investigación ambas estadísticas no son mutuamente excluyentes o que se desarrollen por separado, porque para utilizar los métodos de la inferencia estadística, se necesita conocer los métodos de la estadística descriptiva.

El método de análisis de datos será por medio del software estadístico SPSS versión 23 para el procesamiento de la información registrada, el cual se desarrolló de acuerdo al procedimiento del análisis estadístico. La importancia de la **estadística inferencial** radica que es parte de la estadística que comprende los métodos y procedimientos que por medio de la inducción determina propiedades de una población estadística, a partir de una pequeña parte de esta. Tiene por objetivo obtener conclusiones útiles para hacer deducciones sobre una totalidad, basándose en la información numérica recogida con mediante las Fichas de recojo de datos.

## **2.6. Aspectos éticos**

La ética en un trabajo de tesis juega un rol significativo porque el investigador del proyecto identificado como: **Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la Empresa Tritón Trading S.A, Villa el Salvador, 2017** , el cual se compromete a respetar los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo en forma real, sin alterar ninguno de ellos, cumplimiento en todo momento con la normatividad establecida por la escuela de ingeniería, facultad de ingeniería industrial. Frente a ello, las fuentes bibliográficas primarias y secundarias serán utilizadas bajo el respeto a la autoría.

## **2.7. Desarrollo de la propuesta**

El desarrollo de este proyecto tuvo como lugar en la empresa TRITON TRADING S.A. Ubicada en Carretera Panamericana Sur km 17.5 Villa el Salvador. El estudio se enfoca en el área mantenimiento de montacargas de bajo perfil.

### **2.7.1. Situación actual**

TRITON TRADING es una empresa de capitales peruanos, con una experiencia de más de 22 años representando exclusivamente marcas de maquinaria y equipos en el Perú. Está presente en los sectores: Portuario, Construcción, Minería, e Industria de Manipuleo de Carga en general, a través de la venta de equipos y repuestos, servicio técnico y alquiler de maquinaria. TRITON TRADING cuenta con dos (2) unidades de negocios:

1. Venta de Equipos, cuyo foco es la comercialización y distribución de las marcas que representamos.
2. Servicio Post Venta, la cual ofrece servicio técnico y la venta de repuestos. Existe también una tercera unidad de negocio, la cual ofrece el servicio de Alquiler de Maquinaria.

TRITON TRADING se constituyó como una sociedad anónima mediante escritura pública de fecha 12 de septiembre de 1990. En el 2010 se decidió separar el negocio de Alquiler de Maquinaria, por lo que en marzo de aquel año se constituyó TRITON RENTAL bajo la denominación de sociedad anónima.

El activo más importante de nuestra empresa son las personas que conforman nuestra familia.

Cada unidad de negocio cuenta con el liderazgo de profesionales de alto nivel y amplia experiencia en sus respectivas áreas de conocimientos.

Nuestros gerentes están capacitados para asegurar el desempeño óptimo de su equipo, en la ejecución de nuestro servicio.

Los equipos de trabajos están conformados por profesionales entusiastas, proactivos, innovadores y altamente comprometidos con las necesidades de negocios de nuestros clientes.

## Visión, Misión y Valores

### **Visión:**

Ser reconocidos como la opción más confiable y de mayor valor agregado para los usuarios de equipos y servicios en nuestros mercados. Mantener una participación superior en los mercados que participemos con líneas de productos diversificados y sólida situación financiera.

### **Misión:**

Garantizar la satisfacción de nuestros clientes incrementando su productividad y generándoles valor a través atención y soporte que ofrecemos.

Ser la mejor alternativa de solución en el servicio post venta en los sectores:

- Logístico
- Portuario
- Construcción y Minería

### **Valores:**

- Integridad.
- Equidad.
- Vocación de servicio.
- Excelencia e innovación.
- Respeto a la persona.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso

Los servicios de TRITON TRADING están dirigidos a los sectores de, Industria y Comercio, Portuario, Minería y Construcción. Para poder atender de manera más eficiente las necesidades de nuestros clientes, la unidad de negocios de Venta de Equipos se ha separado en dos divisiones:

- División Minería y Construcción, representando el año 2015 el 11% de participación de las ventas totales. La marca representada en este caso fue Liebherr, una marca Alemana y cuyo contrato de representación se consiguió a inicios del año. Para el año 2013, se consolidó la venta de equipos de compactación Amman, de procedencia Alemana
- División Industria, rubro más representativo para el año 2015 con el 45% de participación de las ventas totales para el 2015. Dentro de esta división las marcas representadas son Kalmar, Crown y Hyundai entre otras.

#### **Ilustración 10: Mantenimiento en Montacargas**



**Fuente: Empresa Tritón**

## **Máquinas montacargas**

Desde la revolución industrial, el hombre se preocupó por investigar y crear nuevas máquinas que incrementaran y facilitaran el nuevo ritmo de producción en masa.

En nuestro actual medio industrial la adquisición de vehículos para movilizar las cargas en los depósitos o almacenes, se ha convertido en un proceso clave de la logística interna. Los errores en el ordenamiento y la rapidez de las actividades que forman parte de este proceso se reflejan en los costos de las actividades logísticas y de almacenaje.

Es así como a mediados de 1800, se inventaron los montacargas, o carretillas elevadoras, las cuales se utilizan para levantar y llevar objetos pesados de un lugar a otro. En el Perú, llegaron bajo la forma de elevadoras y luego han continuado desarrollándose durante los últimos dos siglos. El avance en los montacargas fue impulsado en la Primera Guerra Mundial, 1851, frente a la necesidad de un instrumento que pudiera trabajar en ausencia de hombres y de energía.

Un montacargas es un vehículo de uso industrial, el cual es utilizado para transportar mercancías y acomodarlas en racks. Esta herramienta aguanta cargas pesadas y ahorra horas de trabajo, pues traslada un peso considerable de una sola vez en lugar de ir dividiendo el contenido por partes o secciones.

La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar. La circulación por rampas o pendientes deberá seguir una serie de medidas,



### Ilustración 11: Montacargas Hyundai



Fuente: Empresa Tritón

**Tabla 2: Especificaciones de Montacargas Hyundai**

Especificaciones de los montacargas	
Rubros	Especificaciones
Capacidad	0.5 -2.5 Tn
Velocidad	20 kms/hora en espacios libres
Elevación	Hasta 7.65 mts.
Velocidad de marcha s/carga	10.5 km/hora
Velocidad de marcha c/carga	8.5 km/hora
Llanta trasera de giro	18" x 8" x 12 1/8"
Velocidad de elevación, sin carga	264 mm/seg.

Fuente: Empresa Tritón

Los montacargas están diseñados de manera segura donde cada parte cumple una misión específica:

- **Sistema de manejo.**

Constituido por un control de velocidades variables, el poder de tracción está sujetado con la presencia de un conductor sentado. Y cuenta con una protección térmica en el motor y control automático en caso de que sucediera una operación anormal.

- **Sistema hidráulico.**

El motor consta de una bomba fija y aislada para proporcionar la óptima transferencia de energía y control de carga. La válvula desmontable de control facilita una operación independiente del elevador y funciones de inclinación con una modalidad integral. La limpieza del aceite está asegurada por un filtro de tanque hidráulico inspirado, filtro de succión.

- **Sistema de frenos.**

El montacargas está equipado con tambores de freno hidráulicos en las cuatro llantas. Los frenos son auto ajustables y proporcionan paradas finas debajo de las cargas. Un freno de estacionamiento con un tambor aislado impulsado por un resorte está directamente fijado con la entrada del eje de la caja e impulsa un freno automatizado cuando el conductor se retira del asiento.

- **Mástil.**

Mástil estándar de triple etapa está disponible con una elevación completa y libre con rodillos soportados para mayor visibilidad y conveniente para utilizarse en lugares de bajas alturas.

## **Mantenimiento de Montacargas de bajo perfil**

Así mismo, para lograr objetivos de mejora en la gestión de una flota de montacargas, no solo basta con analizar e identificar oportunidades de mejor desde el punto operativo. Otro eje de suma importancia es tema del mantenimiento.

El mantenimiento puede ser visto como un proceso que controla la capacidad de un sistema técnico para prestar servicios, los problemas de registros para el análisis, *tomas correctivas* / adaptación / acciones perfectivo o preventiva. El propósito del proceso de mantenimiento es mantener la capacidad de un sistema. Un proceso de mantenimiento genérico consta de las fases de gestión, apoyo a la planificación, preparación, ejecución, evaluación y mejora. Por lo tanto, para ser

Eficiente y eficaz, los procesos de mantenimiento deben ser alineados verticalmente con los requisitos de las partes interesadas externas.

Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria, o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el rendimiento de los unidades y componentes industriales (mecánicos, eléctricos, y electrónicos) de los procesos dentro de las instalaciones de una planta industrial.

El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema en todo su rango de performance, lo cual está basado en la carencia de errores y fallas.

## **Problemática en el área de mantenimiento**

**Tritón Trading S.A.** tuvo problemas en el área de mantenimiento como la baja disponibilidad mecánica que puede ser con técnicos no calificados, falta de manuales de servicios falta de conocimientos de la marca, para poder hacer un buen mantenimiento, reparación o alistamiento de los equipos logísticos todo ellos afectan la productividad en el área de mantenimiento queremos enfocar la problemática en mejorar el área con trabajos más efectivos del personal en todo el proceso. En el mantenimiento existen irregularidades en la aplicación del mantenimiento preventivo, muchas veces la forma de operar es esperar a que ocurra una falla para recién generar una acción correctiva, esto provoca que la maquinaria no se desempeñe adecuadamente, en muchos casos se acorte su periodo de vida y se generen gastos innecesarios. Otra causa que tiene gran influencia en la problemática de estudio es la falta de conocimiento del personal técnico hacia la maquinaria que utilizan ya que no se les brinda frecuentemente capacitación del funcionamiento correcto de los equipos y como cuidar sus propias máquinas, muchas veces estas son las razones de tener retrasos en las entregas, reparación prolongadas, incremento de costos y que la calidad de servicio baje. Por esta razón se pretende ayudar al área de mantenimiento de la empresa Tritón Trading SA, aplicando el TPM, donde diseñar un sistema de gestión de mantenimiento productivo Total (TPM), traerá grandes beneficios para la empresa, como es el incremento de la productividad en base a la eficiencia de los equipos y de todo el personal involucrado en la implantación. Esto a su vez garantiza la confiabilidad de los procesos y busca hacerla sostenible en el tiempo que es el objetivo de toda compañía, además, de servir como parte de la cultura de mejora continua para la compañía. Independientemente de todos los beneficios que se puede obtener con la aplicación del TPM, es muy importante resaltar el desempeño y el crecimiento que logran tener los colaboradores, tanto laboral como profesional y creo que es la esencia de esta metodología, el de poder lograr superarse y mejorar constantemente en busca de un objetivo.

## Eficiencia, eficacia y productividad antes de la implementación de la mejora

**Tabla 3: Reporta de la Productividad antes de la mejora**

Periodo		Total Mantenimiento Ejecutado	Total Mantenimiento Programado	Eficiencia	Total equipos Disponibles	Total equipos Existentes	Eficacia	Productividad
Mes 1 Junio	semana 01	16	20	0,8	15	20	0,75	60%
	semana 02	14	20	0,7	15	20	0,75	53%
	semana 03	15	20	0,75	15	20	0,75	56%
	semana 04	16	20	0,8	16	20	0,8	64%
Mes 2 Julio	semana 01	16	20	0,8	15	22	0,6818182	55%
	semana 02	16	20	0,8	16	22	0,7272727	58%
	semana 03	15	20	0,75	16	22	0,7272727	55%
	semana 04	17	20	0,85	15	22	0,6818182	58%
Mes 3 Agosto	semana 01	15	20	0,75	18	20	0,9	68%
	semana 02	16	20	0,8	16	20	0,8	64%
	semana 03	15	20	0,75	16	20	0,8	60%
	semana 04	16	20	0,8	17	20	0,85	68%
Mes 4 Septiembre	semana 01	17	20	0,85	16	22	0,7272727	62%
	semana 02	17	20	0,85	15	22	0,6818182	58%
	semana 03	15	20	0,75	16	22	0,7272727	55%
	semana 04	17	20	0,85	16	22	0,7272727	62%
Mes 4 Octubre	semana 01	17	20	0,85	16	22	0,7272727	62%
	semana 02	17	20	0,85	15	22	0,6818182	58%
	semana 03	15	20	0,75	16	22	0,7272727	55%
	semana 04	17	20	0,85	16	22	0,7272727	62%
Mes 4 Noviembre	semana 01	17	20	0,85	16	22	0,7272727	62%
	semana 02	17	20	0,85	15	22	0,6818182	58%
	semana 03	15	20	0,75	16	22	0,7272727	55%
	semana 04	17	20	0,85	16	22	0,7272727	62%

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 3 se muestra la información recolectada de la productividad antes de la mejora

Tabla 4: Cuadro del TPM antes de la mejora

<div>  <div>CUADRO DEL TPM ANTES DE LA MEJORA</div> </div>							
Periodo		Numero de inspecciones ejecutadas	Numero de inspecciones programadas	Mantenimiento Basado en tiempo	Deteccion de Averias Complejas	Total de Averias Registradas	Mantenimiento Predictivo
Mes 1 Junio	semana 01	16	20	80%	15	20	75%
	semana 02	15	20	75%	16	20	80%
	semana 03	16	20	80%	16	20	80%
	semana 04	15	20	75%	15	20	75%
Mes 2 Julio	semana 01	15	20	75%	16	22	73%
	semana 02	16	20	80%	15	22	68%
	semana 03	15	20	75%	16	22	73%
	semana 04	16	20	80%	16	22	73%
Mes 3 Agosto	semana 01	15	20	75%	15	20	75%
	semana 02	15	20	75%	16	20	80%
	semana 03	16	20	80%	15	20	75%
	semana 04	15	20	75%	16	20	80%
Mes 4 Septiembre	semana 01	16	20	80%	17	22	77%
	semana 02	16	20	80%	17	22	77%
	semana 03	15	20	75%	16	22	73%
	semana 04	15	20	75%	16	22	73%
Mes 5 Octubre	semana 01	16	20	80%	15	22	68%
	semana 02	15	20	75%	16	22	73%
	semana 03	15	20	75%	17	22	77%
	semana 04	16	20	80%	16	22	73%
Mes 6 Noviembre	semana 01	15	20	75%	15	22	68%
	semana 02	16	20	80%	17	22	77%
	semana 03	15	20	75%	16	22	73%
	semana 04	16	20	80%	15	22	68%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se muestra la información recolectada del mantenimiento basado en condiciones y el mantenimiento predictivo

## DIAGRAMA ANALITICO ANTES DE LA IMPLEMENTACION

Tabla 5: Diagrama de Análisis de Proceso antes de la mejora

DAP

OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO

Diagrama N° 1	Hoja N° 1	RESUMEN			
OBJETO: Montacarga Hyundai		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
Proceso: Mantenimiento Preventivo de 2000 horas		Operación	9		
		Transporte	2		
		Espera			
Lugar: Taller VES		Inspección	6		
Operario: 1		Ficha N°:001	Almacenamiento		
			Distancia metros	200	
Compuesto por: Raul Perez Solis		Fecha:10/03/17	Tiempo minutos	440	
		Costo			
Aprobado por: Gustavo Flores		Fecha:11/03/17	Mano de obra		
		Material			
TOTAL					

Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo	Símbolo					Observaciones
1Preparacion de Herramientas de manual	1		15	●	→	▶	■	▼	
2 Traslado del montacarga al taller	1	100	10						
3 Abrir Capot	1		5						
4 Comprobar las cadenas de las horquillas	1		25						
5 Inspeccionar el varillaje de direccion	1		15						
6 Comprobar el giro del volante de la dirección	1		15						
7 Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección	1		20						
8. revision de niveles de aceite			20						
9Inspeccionar neumaticos y tuercas	1		15						
10cambio de aceite motor	1		30						
11cambio de aceite caja	1		40						
12cambio aceite hidraulico	1		50						
13cambio de aceite corona	1		40						
13reemplazo de filtros	1		50						
15engrase general	1		60						
16 Regreso del montacarga a su zona de trabajo	1	100	10						
17 Pruebas finales de equipo	1		20						
TOTAL		200	440						

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se observa el proceso de mantenimiento preventivo desde la preparación de la herramienta hasta el regreso del montacargas a su zona de trabajo.

### 2.7.2. Propuesta de mejora

Frente a los problemas que se presentan en la empresa, el investigador propone como alternativas de solución metodológicas las siguientes herramientas:

**Tabla 6: Alternativa para elección de la Herramienta**

Alternativas	Campo de acción	Ventajas
TPM	Se trata del mantenimiento de equipos y maquinas haciendo la planificación de fechas y horas del servicio	Tener operativos los equipos y maquinas Resolver problemas de averías
Mejora continua	Se trata de lograr que lo planeado se logre implementando herramientas diversas de mejora	Se logra mejorar el funcionamiento del área
Herramienta de Smed	Se involucra con los tiempos de cambios en los diversos procesos	Menos tiempo en los procesos de cambios de programas de producción o servicio

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se observa 3 alternativas de metodología a seguir en las cuales se sustenta campo de acción y ventajas

#### Alternativas de solución

Ante la problemática presentada en el área de mantenimiento se estableció identificar las alternativas de solución mediante metodologías o herramientas que serán importantes para minimizar la problemática que se presenta en el área.

Se plantea las alternativas:

Gestión: Para mejorar la dinámica del negocio

Procesos: Para mejorar los procesos de servicio y disponibilidad de recursos

Calidad: para mejorar la calidad del servicio

Mantenimiento: Para un buen funcionamiento de los vehículos

Se asigna puntos según aspectos relacionados con la problemática



Se establece una puntuación de 1 a 5 cuyos valores representa lo siguiente:

**Tabla 7: Matriz de Prioridad para resolver la problemática**

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREAS	Falla de equipos	Tiempos de demora en mantenimiento	Falta de experiencia	Incumplimiento de plan de mantenimiento	Total problemas
Gestión	3	3	2	3	11
Procesos	2	2	2	3	9
Calidad	2	2	2	3	9
Mantenimiento	5	5	4	4	18
Total problemas	12	12	10	13	47

**Elaboración propia**

Puntuación

Bajo	1 - 2
Medio	3 - 4
Alto	5

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que los procesos tienen mayor impacto en el mantenimiento ya que la problemática se asocia directamente con las fallas, tiempos y el incumplimiento, asociando también la falta de experiencia del personal, por las rotaciones frecuentes

**Ilustración 12: Matriz de priorización**

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREA	Medición	Mano de obra	Materia prima	Ambiente	Maquinaria	Métodos	NIVEL DE CRITICIDAD	Total problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
GESTIÓN	2	0	1	0	2	7	MEDIO	12	20%	6	100	4	Planificación
PROCESOS	0	0	5	0	0	2	MEDIO	9	17%	7	63	2	Mejora de procesos
MANTENIMIENTO	2	7	0	1	12	3	ALTO	25	40 %	10	140	1	TPM
CALIDAD	2	1	0	2	1	1	ALTO	7	13%	8	56	3	5'S
Total problemas	6	8	6	3	15	13		53	1		0		

Fuente: Elaboración propia

## Fases y etapas de la implementación del tpm

Tabla 8: Diagrama de Gantt

FASE	ETAPAS	MES	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		SEMANAS																								
		RESPONSABLE	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4
PREPARACION	Decision de aplicar el tpm en la	Alta direccion																								
	Informacion sobre el tpm	Jefe de mantenimiento																								
	Estructura promocial del tpm	Jefe de mantenimiento																								
	Plan de mantenimiento del tpm	Equipo de TPM																								
INTRODUCCION	Arranque formal del tpm	Gerente de Servicios																								
IMPLEMENTACION	Mejorar el rendimiento de equipo	Equipo de TPM																								
	programa de mantenimiento predictivo	Jefe de mantenimiento																								
	programa de mantenimiento planificado	Jefe de mantenimiento																								
	Establecer politicas del tpm	Jefe de mantenimiento																								
CONSOLIDACION	Consolidacion del tpm	Jefe de mantenimiento																								
	Elevacion de objeticos	Jefe de mantenimiento																								

En la tabla 8 se tiene definido las actividades que se realizaran durante un periodo de 6 meses de implementación del Mantenimiento productivo total.

### Presupuesto para la implementación

Para la ejecución de la propuesta según las actividades planteadas se estableció el presupuesto que cubrirá los gastos incurridos en la presente mejora según el siguiente detalle:

**Tabla 9: Presupuesto para la implementación**

Item	RECURSOS	CANT	UND	COSTO UNIT S/	COSTO TOTAL S/
1	PREPARACION				
1.1	Boletines y avisos para difundir el tpm	1	ML	S/ 100	S/ 100
1.2	Reuniones con la gerencia y jefatura	3	HH	S/ 100	s/ 300
1.3	Reunion mano de obra directa	1	HH	S/ 100	S/ 100
2	INTRODUCCION				
2.1	Reuniones mano de obra indirecta gerencia	1	HH	S/ 350	S/ 350
3	IMPLANTACION				
3.1	Capacitacion externa	2	UND	S/ 1500	S/ 3000
3.2	Capacitacion interna	2	UND	S/ 400	S/ 800
3.3	mano de obra para la ejecucion tpm	30	DIAS	S/ 100	S/ 3000
3.4	mejoramiento de equipo	1	UND	S/ 1000	S/ 1000
3.5	compra de equipos de diagnostico	1	UND	S/ 1500	S/ 1500
4	CONSOLIDACION				
4.1	Auditoria	5	HH	S/ 100	S/ 500
4.2	Gastos varios	1	UND	S/ 300	S/ 300
		TOTAL			S/ 10, 950

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 9 se consideró la preparación, introducción, implantación y consolidación de la implantación del TPM

### **2.7.3. Implementación de la propuesta**

El objetivo principal de la implementación de un programa TPM es conseguir la máxima eficiencia de los equipos de un sistema productivo. El desarrollo del TPM estará centrado en la eliminación de tiempos muertos y la reducción de los defectos de los procesos de los equipos. Incremento del sistema productivo y la calidad de la vida de los equipos.

- Optimizar las tareas de mantenimiento
- Mejora la funcionalidad de equipos.
- Capacitación y entrenamiento del personal.
- Gestión del mantenimiento preventivo.
- Política de prevención de mantenimiento.

Para un desarrollo efectivo de un programa de mantenimiento productivo total (TPM), se desarrollará en cuatro etapas cada una con distintos objetivos, preparación, introducción, implantación y estabilización, desarrollando estas fases en doce etapas que formaran parte del proceso de implantación.

#### **Fase de preparación**

En la primera parte es importante una buena planificación muy detallada del programa de mantenimiento productivo total (TPM) para así no originar retrasados en el proceso.

#### **Etapas 1:** Anuncio de la alta dirección de la decisión de aplicar el TPM

La gerencia de la empresa Tritón Trading SA se informó de la noticia a todo nivel, desde los empleados hasta la parte operativa de la intención de desarrollar un plan de mantenimiento productivo total en la empresa y transmitir el entusiasmo de dicho proyecto, lo cual tendrá que realizarlo a través de reuniones internas, boletines.

### **Ilustración 13: Reunión con todo el personal de Tritón**



**Fuente: Empresa Tritón**

En la ilustración 13 se observa una reunión con el personal encargado de las diferentes áreas para el anuncio de aplicar el tpm.

### **Ilustración 14: Sala de Reuniones Empresa Tritón**



**Fuente: Empresa Tritón**

En la ilustración 14 se observa al gerente de servicios que explica sobre la decisión para aplicar el tpm y los beneficios que tendría la empresa.

## Ilustración 15: Registro de Asistencia

TRITON		FORMATO		CONTROL DE ASISTENCIA	
RAZÓN SOCIAL		RUC		Código FR-011-000	
TRITON TRADING SA		335333880		Vendedor: 02	
DIRECCIÓN		DOMICILIO		Fecha: 18/12/2016	
335333880		Av. El Paramarico Sur N° 17.5 VES		Página: 1 de 1	
ACTIVIDAD ECONÓMICA		NRO. DE TRABAJADORES			
Venta, Mantenimiento y Alquiler de Equipos		150			
CHARLA / REUNIÓN		INDUCCIÓN		CAPACITACIÓN	
TEMA		ENTRENAMIENTO		SIMULACRO	
ANUNCIO DE aplicaz TPM		FECHA		02/12/2016	
EMPRESA / PROVEEDOR		N° HORAS		FIRMA	
TRITON		H: 00		H: 00	
CAPACITADOR		JOSE OLAVIAE			
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CNI	AREA	FIRMA	
1	Gordova Gombas Karl	70026493	S.P.V.	[Firma]	
2	Alido Gombas Jibei	46582543	S.P.V.	[Firma]	
3	Alegre Mateo	08561203	S.P.V.	[Firma]	
4	Balbin NAJERA JOSE	73976118	S.P.V.	[Firma]	
5	Algoz Bduin Herman	08714833	S.P.V.	[Firma]	
6	Huanca Venuea CARLOS	45357457	S.P.V.	[Firma]	
7	Ivan Rojas	47003327	S.P.V.	[Firma]	
8	Karl Tenaz Solis	41401001	S.P.V.	[Firma]	
9	Jae Amayo Kaimz	70073133	S.P.V.	[Firma]	
10	Gustavo Perez	45728933	S.P.V.	[Firma]	
11	Pastillo Cristian	46740709	S.P.V.	[Firma]	
12	Avila Nenezo Cesar	09647494	S.P.V.	[Firma]	
13	Michael Diaz	47112444	S.P.V.	[Firma]	
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					

Fuente: Empresa Tritón

En la ilustración 15 se observa la hoja de registro de asistencia del personal para el anuncio de aplicar tpm

## **Etapla 2: Información sobre el TPM**

En esta etapa se tendrá que difundir la política mediante la realización de campañas informativas y tendrá que tener un alcance a toda la empresa donde se les permita entender el concepto del TPM, cual va hacer el papel y su grado de responsabilidad de cada uno en cuanto al desarrollo de la implantación.

### **Ilustración 16: Información sobre el TPM**



Fuente: Empresa Tritón

En la ilustración 16 a todo el personal de la empresa informándose sobre el concepto del tpm.

### **Ilustración 17: Charlas Sobre el TPM**



Fuente: Empresa tritón

En la ilustración 17 se observa al personal entendiendo sobre la responsabilidad de cada uno en cuanto al desarrollo de la implantación del tpm



## Ilustración 18: Registro de Asistencia

TRITON		FORMATO		CONTROL DE ASISTENCIA		Código: FR-EST-003 Versión: 02 Fecha: 01/12/2015 Página: 1 de 1	
RAZÓN SOCIAL		RUC		DOMICILIO		ACTIVIDAD ECONOMICA	
TRITON TRADING SA		2063026680		Avenida Panamericana Sur Km. 17.5 VRS		Venta, Mantenimiento y Alquiler de Equipo	
NRO. DE TRABAJADORES		150		MARCAR (X)			
CHARLA / REUNIÓN		INDUCCIÓN		CAPACITACIÓN		ENTRENAMIENTO	
SALARIO							
TENA		INFORMACIÓN sobre TPM		FECHA		15/12/2016	
EMPRESA / PROVEEDOR		TRITON		N° HORAS			
CAPACITADOR		JOSE OLIVERA		FIRMA		[Firma]	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	ONI	AREA	FIRMA			
1	Michael Diaz	47112444	SPV.	[Firma]			
2	Anita Nemetho Cesar	09647444	SPV	[Firma]			
3	Enrico Cristian	46740104	SPV	[Firma]			
4	Gustavo Flores	45128433	SPV	[Firma]			
5	Jose Arroyo Ramirez	70073133	S.PV.	[Firma]			
6	Raul Perez Solis	41401001	S.PV.	[Firma]			
7	Nay Rojas	41003330	SPV	[Firma]			
8	Luanca Vainra Celas	45357454	SPV	[Firma]			
9	Alfonso Balvin Hernan	09714833	SPV.	[Firma]			
10	Salvin Vargara Jose	43926113	SPV	[Firma]			
11	Augusto Mateo	03561203	SPV	[Firma]			
12	Alado Camacho Viter	46352543	SPV	[Firma]			
13	Cordova Garlan Raul	70026491	SPV	[Firma]			
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
RESPONSABLE DEL REGISTRO				FIRMA		[Firma]	
NOMBRE		Raul Perez Solis		FECHA		15/12/2016	
CARGO		Supervisor					

Fuente: Empresa Tritón

En la ilustración 18 se muestra la hoja de asistencia del personal administrativo y servicio técnico de la empresa

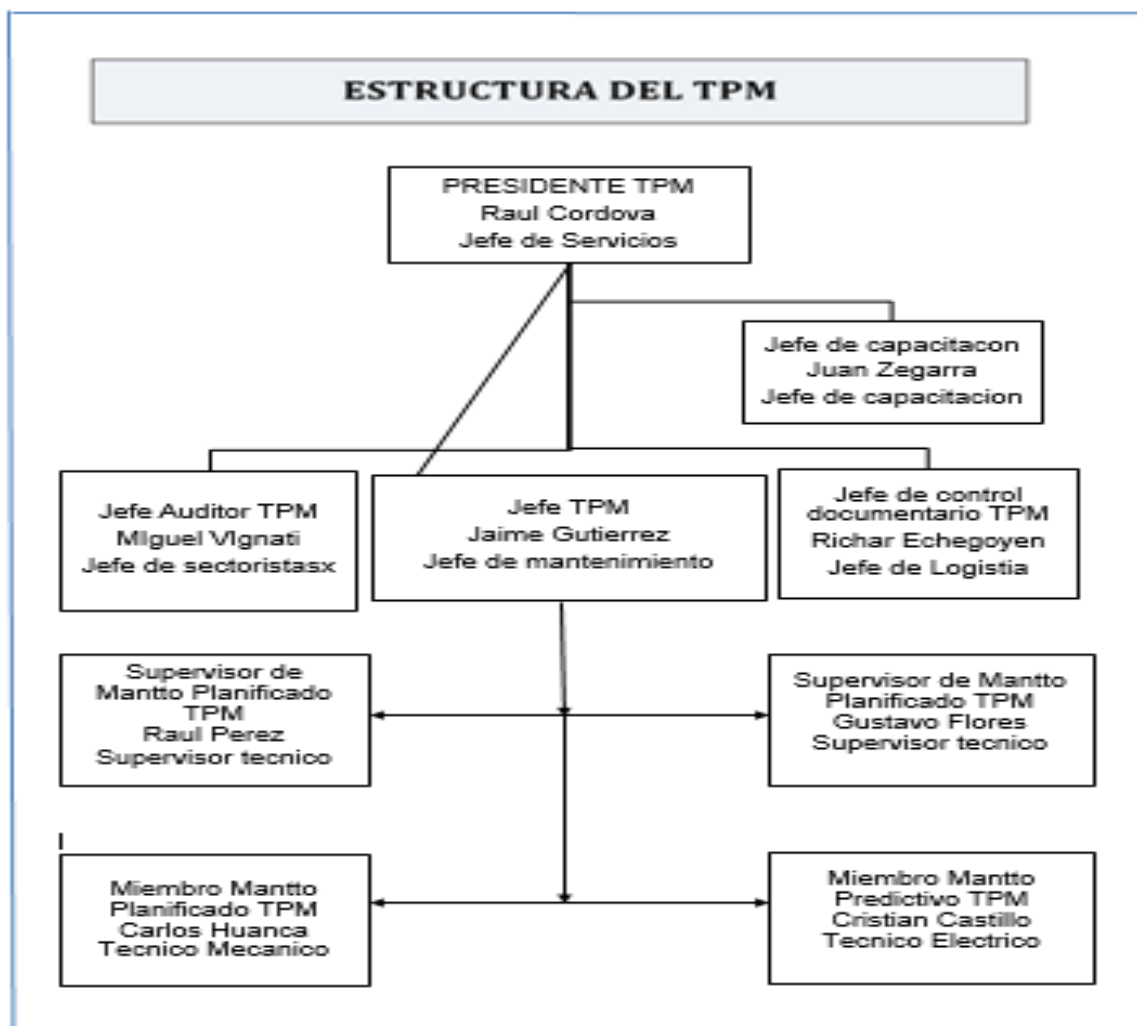


### Etapa 3: Estructura promocional del TPM

El TPM se promueve mediante la formación e implantación de pequeños grupos en toda la empresa. Para lograr los objetivos, el líder del grupo integra otros de un nivel más elevado, con este sistema se puede divulgar con facilidad los objetivos y políticas de la gerencia hacia toda la empresa.

Primer equipo TPM que tendrá el apoyo de la gerencia dirigido por el jefe de mantenimiento y sus miembros que consta de 2 mecánicos, 2 electricistas y 2 electrónicos.

**Ilustración 19. Estructura del TPM**



**Fuente: Elaboración Propia**

En la ilustración 19 se muestra la estructura del tpm con el personal elegido para realizar la implementación del tpm.

#### **Etapla 4:** Establecer políticas básicas TPM y fijar objetivos

Es ideal que las políticas y objetivos que se señalen para el TPM surjan de la interacción del personal involucrado y que alcance planes a seguir a mediano y largo plazo. Analizar el punto de partida de la empresa, conocer la situación actual, disponer de data sobre fallas y averías, rendimiento, etc.

#### **POLITICAS**

Las políticas deben incluirse en el manual en forma concisa y clara.  
En líneas generales se busca:

Garantizar el máximo nivel de óptimo de los equipos, inspecciones a los mismos dentro del plan de mantenimiento planificado y acondicionamiento de los equipos para evitar desgastes y fallas en el funcionamiento

#### **OBJETIVOS**

Es lograr que en el área de mantenimiento cumpla con lo programado así como el funcionamiento constante de los equipos sin paradas y fallas considerando también el cumplimiento de la programación del mantenimiento de los mismos.

### Etapa 5: Desarrollo de un plan de mantenimiento TPM.

Esta etapa es muy importante ya que se establecerá un plan para la implantación del TPM que entrega actividades en secuencias para lograr los objetivos y metas propuestas. Las actividades principales serán:

- Mejora la efectividad de equipos.

**Tabla 10: Programa de Mantenimiento**

MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO	MPI	CO	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO	
						ANA 1	ANA 2	ANA 3	ANA 4	ANA 1	ANA 2	ANA 3	ANA 4	ANA 1	ANA 2	ANA 3	ANA 4	ANA 1	ANA 2	ANA 3	ANA 4	ANA 1	ANA 2	ANA 3	ANA 4	ANA 1	ANA 2
CROWN	RC5500	1A415237	RC12	MPIRC012	161108	250			2000				250			500			250			1000					
HYUNDAI	30G-7M	HHKHHF23JD0000153	MCH30148	MPIC0148	161108	250				500				250				1000			250					500	
CROWN	C5	9A175894	MCCC5016	MPIC5016	161108			500				250				300			250					500			
CROWN	RC5500	1A415164	RC06	MPIRC006	161108	250				500				250				2000			250				500		
CROWN	RC5500	1A414947	RC16	MPIRC016	161108		250				500				250			1000				250				500	
CROWN	RC5500	1A413274	RC21	MPIRC021	161108		250				2000				250			500				250				1000	
CROWN	RC5500	1A338202	RC31	MPIC302	161108		250				500				250			500				250				200	
CROWN	RR5200	1A414499	RR164	MPIRR164	161108		250				500				250			1000				250				500	
CROWN	RR5200	1A414498	RR165	MPIRR165	161108		250				500				250			1000				250				500	
CROWN	RC5500	1A413537	RC005	MP413537	161108	250			500				250				1000				250				500		
CROWN	C5	9A179923	MCCC5051	MPIC5051	161108		250			500				250				1000				250				500	
CROWN	C5	9A194501	MCCC5067	MPIC5067	161108		250			500				250				1000				250				500	
CROWN	C5	9A174993	MCCC5001	MPIC5001	161108		250			500				250				1000				250				500	
CROWN	RC5500	1A414952	RC026	MPIRC026	161108			250			500				250				1000				250				
CROWN	RC5500	1A415234	RC09	MPIRC009	161108		250				2000				250			500				250				1000	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 10 se muestra en programa de mantenimiento con fechas y tipos de servicios a realizar en los montacargas con la implementación del tpm.

## **Fase de introducción**

### **Etapa 6: Arranque del TPM**

En este punto se inicia el programa TPM, es conveniente lanzarlo en un acto formal donde asistan empleados, técnicos, clientes y representantes de empresas relacionadas en donde se informa todas las actividades que ya habían sido desarrolladas en la fase de preparación.

### **Ilustración 20: Arranque del TPM**



**Fuente: Empresa Tritón**

En la ilustración 20 se observa al todo el personal, colaboradores e invitados al arranque de la implementación del tpm.

## Fase de implantación

En esta fase se desarrollan todas las actividades que fueron planificadas anteriormente, los nombres de las personas responsables y con las fechas límites de sus cumplimientos, definiendo un plan de acción para la vida del proyecto.

### **Etapas 7:** Mejorar el rendimiento del equipo

Se crearán grupos de trabajos que serán integrados por ingenieros, técnicos, electrónicos con el fin de eliminar pérdidas e incrementar el rendimiento de equipos, se evaluará cuidadosamente en área de mantenimiento para si obtener las mejoras en dicha área.

**Tabla 11: Grupos de Trabajo**

Área de mantenimiento	Ingeniero Raul Cordova		Ingeniero Carlos Aquije	
	Tec Mecanicos	Tec Electrico-electronico	Tec Mecanicos	Tec Electrico-electronico
	SUP. MANTTO		SUP. MANTTO	
Área Motores	Carlos Huanca		Ronald Zamora	
Área transmsion	Ivan Rojas		Mateo Alegre	
Área sist electrico		Uber Alcedo		Manuel Cruz
Área frenos	Cristian Castillo		Carlos Pios	
Área sist hidraulico	Hernan Alejos		Leoncio Garcia	
Área corona y diferencial	Wilfredo Ramos		Richard Huamani	

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 11 se muestra los grupos formado para realizar el tpm.

## Etapa 8: Establecer un programa de mantenimiento predictivo

En esta etapa se estableció un plan de mantenimiento adecuado para que sea realizado por los encargados de mantenimiento

### Ilustración 21: Programa de Mantenimiento Predictivo

<b>TRITON</b> MAQUINARIA, RESPUESTAS, SIEMPRE		<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
AÑO: 2017			
		<b>DATOS DEL EQUIPO</b>	
		No. de máquina	MCHH 3051
		Nom. máquina	
		Sistema de soporte	Partnet
		Marca	hyundai
		Modelo	25g-7m
		No. de serie	HF-005233
		No. de activo fijo	
		Fecha de manuf.	2006
		Capacidad	2,5 tnl
		Localización	callao
		Fecha de elabora.	
		Responsable	Raul Perez
		Facilitador	Gustavo Flores
Ultima revision			
Hoja (x/y)			

#### Mantenimiento Predictivo

ITEM	PASOS	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	Seleccionar equipo critico	Se procede a realizar un analisis de criticidad de algun componente	DIARIO
2	Efectuar analisis de fallas y efecto	Se procece a analizar componente dañado mas profundo	DIARIO
3	Usar software especificos para la tarea	usar el modulo adecuado para realizar un correcta evaluacion	DIARIO
4	Seleccionar los metodos y tecnicas	se tomara en cuenta que procedimiento adecuador se realizara	DIARIO
5	Definir el encargado de realizar las labores	se elegira a una persona para hacer el mantenimiento	DIARIO

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 21 se muestra los pasos y actividades a seguir de acuerdo al mantenimiento predictivo con los montacargas.

**Etapa 9:** Establecer un programa de mantenimiento planificado.

En esta etapa se estableció un plan de mantenimiento periódico o programado para que sea efectuado por el área de mantenimiento.

### Ilustración 22: Programa de Mantenimiento Planificado

 <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>																																	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>AÑO:</b> 2017         </div>																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL EQUIPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>No.de máquina</td><td>MCHH 3051</td></tr> <tr><td>Nom. máquina</td><td></td></tr> <tr><td>Sistema de soporte</td><td>Partnet</td></tr> <tr><td>Marca</td><td>hyundai</td></tr> <tr><td>Modelo</td><td>25g-7m</td></tr> <tr><td>No.de serie</td><td>HF- 005233</td></tr> <tr><td>No.de activo fijo</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha de manuf.</td><td>2006</td></tr> <tr><td>Capacidad</td><td>2,5 tnl</td></tr> <tr><td>Localización</td><td>callao</td></tr> <tr><td>Fecha de elabora.</td><td></td></tr> <tr><td>Responsable</td><td>Raul Perez</td></tr> <tr><td>Facilitador</td><td>Gustavo Flores</td></tr> <tr><td>Ultima revisión</td><td></td></tr> <tr><td>Hoja (x/y)</td><td></td></tr> </tbody> </table>	DATOS DEL EQUIPO		No.de máquina	MCHH 3051	Nom. máquina		Sistema de soporte	Partnet	Marca	hyundai	Modelo	25g-7m	No.de serie	HF- 005233	No.de activo fijo		Fecha de manuf.	2006	Capacidad	2,5 tnl	Localización	callao	Fecha de elabora.		Responsable	Raul Perez	Facilitador	Gustavo Flores	Ultima revisión		Hoja (x/y)	
DATOS DEL EQUIPO																																	
No.de máquina	MCHH 3051																																
Nom. máquina																																	
Sistema de soporte	Partnet																																
Marca	hyundai																																
Modelo	25g-7m																																
No.de serie	HF- 005233																																
No.de activo fijo																																	
Fecha de manuf.	2006																																
Capacidad	2,5 tnl																																
Localización	callao																																
Fecha de elabora.																																	
Responsable	Raul Perez																																
Facilitador	Gustavo Flores																																
Ultima revisión																																	
Hoja (x/y)																																	

#### Mantenimiento planificado

ITEM	PASOS	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	Evaluar la situacion actual del equipo	Evaluar el equipo : establecer criterios de evaluacion	DIARIO
2	Eliminar deterioro y corregir debilidades	Establecer las condiciones basicas del equipo	DIARIO
3	Desarrollar un sistema de gestion de informac	Desarrollar un sistema de gestion de documentacion	DIARIO
4	Desarrollar un plan de mantenimiento periodico	Mejorar la eficiencia del mantenimiento	DIARIO
5	Evaluar el sistema de la mantto planificado	Evaluar la mejora de las operaciones de mantenimiento	DIARIO

**Fuente:** Elaboración propia

En la ilustración 22 se muestra los pasos y actividades a seguir de acuerdo al mantenimiento predictivo con los montacargas.

### **Etapla 10:** Capacitación y entrenamiento del personal.

Para conseguir un mantenimiento eficaz es importante mejorar las capacidades del personal técnico mediante entrenamiento así poder resolver problemas más rápidos.

#### **Ilustración 23: Capacitación al personal**



Fuente: empresa tritón

#### **Ilustración 24: Charlas del TPM**



Fuente: empresa tritón



Ilustración 25: Registro de asistencia de la capacitación

TRITON		FORMATO		Código: FR-051-002	
CONTROL DE ASISTENCIA		Versión: 02		Fecha: 10/12/2015	
Página: 1 de 1					
RAZÓN SOCIAL		RUC		DATOS DEL EMPLEADOR	
TRITON TRADING SA		20535036999		DOMICILIO	
				Antigua Panamericana Sur Km. 17.5 VES	
CHARLA / REUNIÓN		INDUCCIÓN		ACTIVIDAD ECONOMICA	
				Venta, Mantenimiento y Alquiler de Equipos	
		CAPACITACIÓN		NRO. DE TRABAJADORES	
				150	
TEMA		ENTRENAMIENTO		SIMULACRO	
CAPACITADOR					
EMPRESA / PROVEEDOR		FECHA		04/09/2017	
CAPACITADOR		N° HORAS			
TUAN ZEGARRA		FIRMA		/Zegarra	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	AREA	FIRMA	
1	Cordeiro Carlos Kaul	70826491	SPV		
2	Juanca Ventura Casas	95852457	SPV		
3	Raul Perez Lopez	41401001	SPV		
4	Alvaro Mateo	03561203	SPV		
5	Jesse Arroyo Romero	70073193	SPV		
6	Alvaro Renato Ullera	46582843	SPV		
7	Fran Rojas	41003330	SPV		
8	Sebastián Christian	46740104	SPV		
9	Guillermo Lopez	43123783	SPV		
10	Michael Diaz	47112544	SPV		
11	Bolvin Nájera Jorge	73926113	SPV		
12	Alvaro Belum Loren	03714333	SPV		
13	Armando Nemesio Torres	09647994	SPV		
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
RESPONSABLE DEL REGISTRO					
NOMBRE	Kaul Kaul			FIRMA	
CARGO	Supervisor			FECHA	04/09/2017

Fuente: Empresa tritón

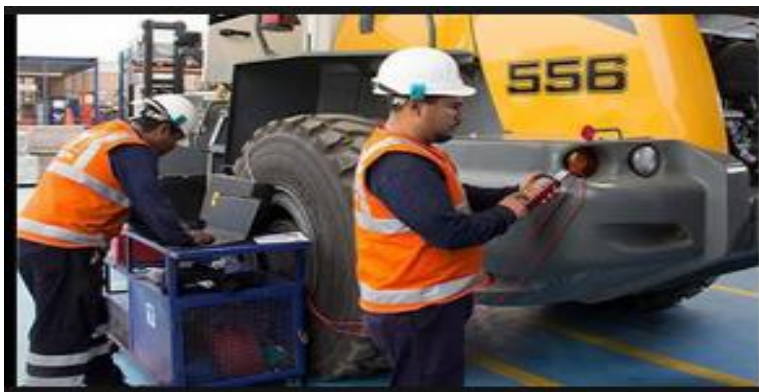
## **Fase de consolidación**

**Etapas 11 y 12:** Consolidación del TPM y elevación de los objetivos.

El paso final para la implantación de un programa TPM es mantener y perfeccionar las mejoras que tuvo como resultado cada uno de las etapas anteriores. El proceso obtenido deberá ser cuantificable y darlo a conocer a todos los trabajadores de la empresa para que valoren su esfuerzo en los trabajos realizados.

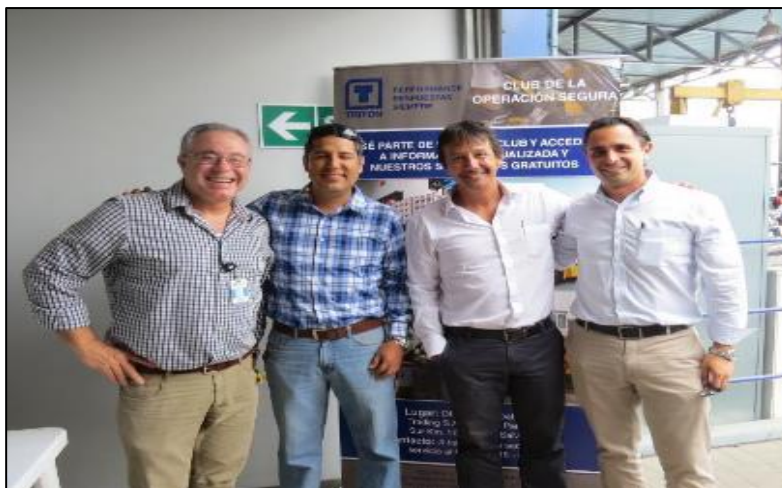
### **Ilustración 26: Etapa practica después de la capacitación del TPM**

Toma de datos del montacargas



Fuente: Empresa Tritón

### **Ilustración 27: Integrantes del TPM Tritón**




Fuente: Empresa Tritón

## 2.7.4. Resultados

Después de la implementación del TPM se tomó nuevamente los datos de los meses diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo 2017 los cuales evidenciaron un aumento significativo de la productividad y del TPM.

**Tabla 12: Cuadro de Productividad después de la mejora**

 <b>CUADRO DE PRODUCTIVIDAD TRITON TRADING SA DESPUES</b>								
Periodo		Plan Ejecutado	Plan Programado	Eficiencia	Total equipos utilizados	Total equipos Existente	Eficacia	Productividad
Mes 1 Diciembre	semana 01	17	20	0,85	18	20	0,9	77%
	semana 02	19	20	0,95	17	20	0,85	81%
	semana 03	18	20	0,9	16	20	0,8	72%
	semana 04	19	20	0,95	17	20	0,85	81%
Mes 2 Enero	semana 01	18	20	0,9	19	22	0,86364	78%
	semana 02	19	20	0,95	17	22	0,77273	73%
	semana 03	18	20	0,9	20	22	0,90909	82%
	semana 04	18	20	0,9	18	22	0,81818	74%
Mes 3 Febrero	semana 01	19	20	0,95	18	20	0,9	86%
	semana 02	18	20	0,9	18	20	0,9	81%
	semana 03	17	20	0,85	19	20	0,95	81%
	semana 04	18	20	0,9	18	20	0,9	81%
Mes 4 Marzo	semana 01	17	20	0,85	19	22	0,86364	73%
	semana 02	19	20	0,95	19	22	0,86364	82%
	semana 03	18	20	0,9	20	22	0,90909	82%
	semana 04	19	20	0,95	17	22	0,77273	73%
Mes 5 Abril	semana 05	18	20	0,9	19	22	0,86364	78%
	semana 06	19	20	0,95	20	22	0,90909	86%
	semana 07	18	20	0,9	18	22	0,81818	74%
	semana 08	18	20	0,9	19	22	0,86364	78%
Mes 6 Mayo	semana 09	19	20	0,95	20	22	0,90909	86%
	semana 10	18	20	0,9	18	22	0,81818	74%
	semana 11	18	20	0,9	19	22	0,86364	78%
	semana 12	18	20	0,9	19	22	0,86364	78%

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 12 se observa la recolección de datos realizados semanalmente para la productividad durante 24 semanas en donde se observa una mejora en la productividad aplicando tpm.

Tabla 13: Cuadro del TPM después de la mejora

<div>  <div>CUADRO DEL TPM DESPUES DE LA MEJORA</div> </div>							
Periodo		Numero de inspeccion es ejecutadas	Numero de inspeccion es programadas	Mantenimie nto Basado en tiempo	Deteccion de Averias Complejas	Total de Averias Registradas	Mantenimien to Predictivo
Mes 1 Diciem bre	semana 01	18	20	90%	18	20	90%
	semana 02	19	20	95%	19	20	95%
	semana 03	19	20	95%	19	20	95%
	semana 04	18	20	90%	18	20	90%
Mes 2 Enero	semana 01	19	20	95%	20	22	91%
	semana 02	18	20	90%	20	22	91%
	semana 03	18	20	90%	21	22	95%
	semana 04	19	20	95%	20	22	91%
Mes 3 Febrero	semana 01	19	20	95%	18	20	90%
	semana 02	18	20	90%	18	20	90%
	semana 03	19	20	95%	19	20	95%
	semana 04	18	20	90%	18	20	90%
Mes 4 Marzo	semana 01	18	20	90%	21	22	95%
	semana 02	18	20	90%	20	22	91%
	semana 03	19	20	95%	20	22	91%
	semana 04	19	20	95%	21	22	95%
Mes 5 Abril	semana 01	18	20	90%	20	22	91%
	semana 02	19	20	95%	20	22	91%
	semana 03	18	20	90%	20	22	91%
	semana 04	19	20	95%	19	22	86%
Mes 6 Mayo	semana 01	18	20	90%	20	22	91%
	semana 02	19	20	95%	21	22	95%
	semana 03	19	20	95%	20	22	91%
	semana 04	18	20	90%	20	22	91%

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 13 se tiene la información recolectada de manera semanal del mantenimiento predictivo y el mantenimiento basado en condiciones

## Diagrama analítico después de la mejora

Tabla 14: Diagrama de análisis de procesos después de la mejora

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO								
Diagrama N° 1		Hoja N° 1		RESUMEN						
OBJETO: Montacarga Hyundai		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
Proceso: Mantenimiento Preventivo de 2000 horas Lugar: Taller VES Operario: 1      Ficha N°:001		Operación		9						
		Transporte		2						
		Espera								
		Inspección		6						
		Almacenamiento								
		Distancia	metros	200						
Compuesto por: Raul Perez Solis		Tiempo	minutos	325						
Aprobado por: Gustavo Flores		Costo								
		Mano de obra								
		Material								
		TOTAL								
Descripción		Cant.	Dist.	Tiempo	Símbolo			Observaciones		
1 Preparación de Herramientas de manual		1		15	●	→	▶	■	▼	
2 Traslado del montacarga al taller		1	100	10						
3 Abrir Capot		1		5	●					
4 Comprobar las cadenas de las horquillas		1		20						
5 Inspeccionar el varillaje de dirección		1		10						
6 Comprobar el giro del volante de la dirección		1		10						
7 Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección		1		10						
8. revisión de niveles de aceite				10						
9 Inspeccionar neumáticos y tuercas		1		15						
10 cambio de aceite motor		1		20						
11 cambio de aceite caja		1		30						
12 cambio aceite hidráulico		1		40						
13 cambio de aceite corona		1		30						
13 reemplazo de filtros		1		30						
15 engrase general		1		40						
16 Retorno del montacarga a su zona de trabajo		1	100	10						
17 Pruebas finales de equipo		1		20						
TOTAL			200	325						

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se observa el proceso de mantenimiento preventivo desde la preparación de la herramienta hasta el regreso del montacarga a su zona de trabajo.

### 2.7.5 Análisis económico y financiero

## Costos de la aplicación

La inversión realizada para la aplicación del TPM,

**Tabla 15: Calculo de costo de la aplicación del TPM**

Item	RECURSOS	CANT	UND	COSTO UNIT S/	COSTO TOTAL S/
1	PREPARACION				
1.1	Boletines y avisos para difundir el tpm	1	ML	S/ 100	S/ 100
1.2	Reuniones con la gerencia y jefatura	3	HH	S/ 100	s/ 300
1.3	Reunion mano de obra directa	1	HH	S/ 100	S/ 100
2	INTRODUCCION				
2.1	Reuniones mano de obra indirecta gerencia	1	HH	S/ 350	S/ 350
3	IMPLANTACION				
3.1	Capacitacion externa	2	UND	S/ 1500	S/ 3000
3.2	Capacitacion interna	2	UND	S/ 400	S/ 800
3.3	mano de obra para la ejecucion tpm	30	DIAS	S/ 100	S/ 3000
3.4	mejoramiento de equipo	1	UND	S/ 1000	S/ 1000
3.5	compra de equipos de diagnostico	1	UND	S/ 1500	S/ 1500
4	CONSOLIDACION				
4.1	Auditoria	5	HH	S/ 100	S/ 500
4.2	Gastos varios	1	UND	S/ 300	S/ 300
		TOTAL			S/ 10, 950

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 15 se considera el cálculo del costo de aplicación del TPM de considerando la preparación, introducción, implantación y consolidación.

Tabla 16: Calculo de costos de mantenimiento antes y después del TPM

\*

1	RECURSOS				COSTOS \$ SEGÚN LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		COSTO	ANTES	DESPUES
ITEM	MAQUINA MONTACARGAS	MARCA	MODELO	COD. TRITON	NUMERO DE MANTO ANTES X MES	NUMERO DE MANTO DESPUES X MES			
1	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-501	2	1	1200	2400	900
2	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-502	2	1	1200	2400	900
3	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-503	2	1	1200	2400	900
4	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-504	2	1	1200	2400	900
5	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-505	2	1	1200	2400	900
6	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-506	2	1	1200	2400	900
7	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-507	2	1	1200	2400	900
8	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-508	2	1	1200	2400	900
9	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-509	2	1	1200	2400	900
10	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-510	2	1	1200	2400	900
11	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-511	2	1	1200	2400	900
12	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-512	2	1	1200	2400	900
13	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-513	2	1	1200	2400	900
14	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-514	2	1	1200	2400	900
15	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-515	2	1	1200	2400	900
16	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-516	2	1	1200	2400	900
17	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-517	2	1	1200	2400	900
18	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-518	2	1	1200	2400	900
19	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-519	2	1	1200	2400	900
20	MONTACARGAS DE COMBUSTION	HYUNDAI	25G-7M	MCH-520	2	1	1200	2400	900
ITEM	INSUMOS	MAQUINA MONTACARGA	MODELO	COD. TRITON			COSTO		
1	ACEITE DE MOTOR	HYUNDAI	25G-7M	MCH			100		
2	ACEITE HIDRAULICO	HYUNDAI	25G-7M	MCH			300		
3	ACEITE DE CORONA	HYUNDAI	25G-7M	MCH			250		
4	ACEITE DE CAJA	HYUNDAI	25G-7M	MCH			200		
5	FILTROS EN GENERAL	HYUNDAI	25G-7M	MCH			150		
6	GRASA	HYUNDAI	25G-7M	MCH			100		
						TOTAL	1100	48,000.00	18,000.00
								1100	1100
								46,900.00	16,900.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se observa de manera comparativa los costos ocasionados en el mantenimiento, observando que luego de aplicar el TPM hubo una reducción significativa de los costos ya que los equipos estuvieron operativos con menos fallas por la mejora del mantenimiento.

RESUMEN	
ANTES	46,900.00
DESPUES	16,900.00
BENEFICIO DEL PERIODO	30,000.00

### **Análisis costo-beneficio**

Producción total	Total (S/.)
Reducción de costos en mantenimiento	30,000
Costo de la implementación	10,950
Beneficio económico	2.73

Se compara el beneficio logrado en el año frente a la inversión por aplicación del TPM logrando que el beneficio económico represente el 2.73 del costo de implementación.



## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

### 3.1. Análisis descriptivo

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

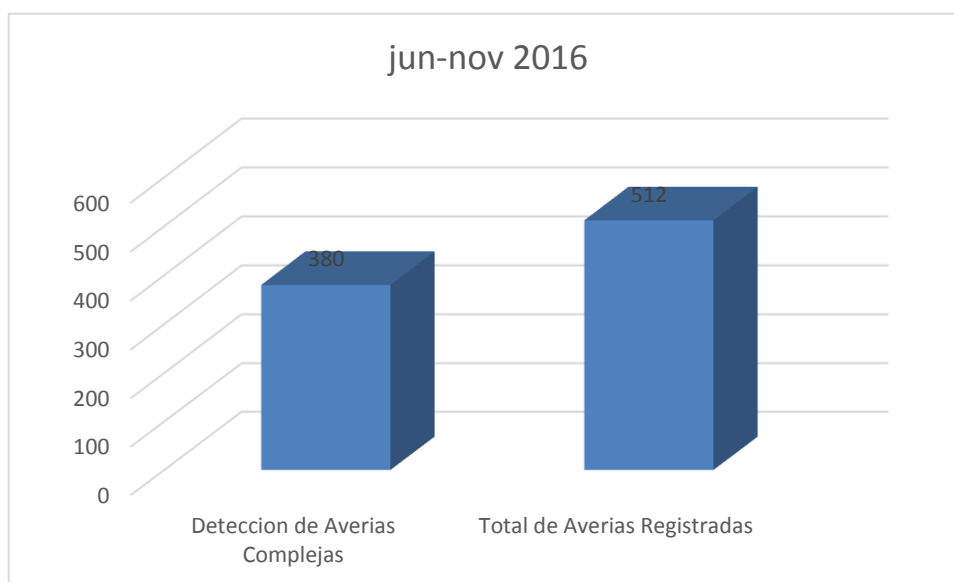
A) Dimensión N° 1: Mantenimiento Planificado - Antes

Tabla:

MES	Número de inspecciones ejecutadas	Número de inspecciones programadas	Mantenimiento Basado en tiempo
jun-nov 2016	371	480	77%

Fuente: elaboración propia

Ilustración:

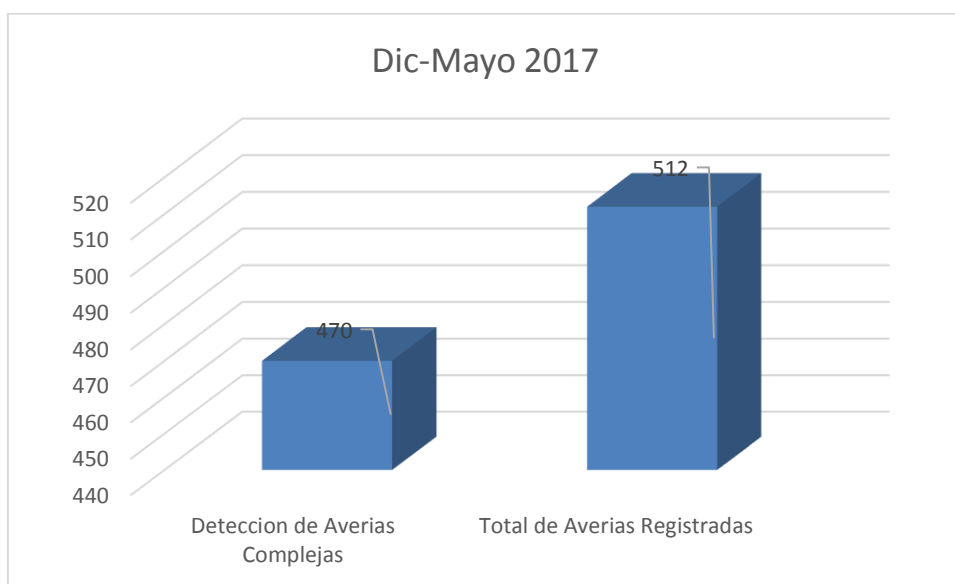


Fuente: elaboración propia

B) Dimensión N° 1: Mantenimiento Planificado – Después.

Tabla

MES	Numero de inspecciones ejecutadas	Numero de inspecciones programadas	Mantenimiento Basado en tiempo
Dic-Mayo 2017	444	480	93%



Fuente: elaboración propia

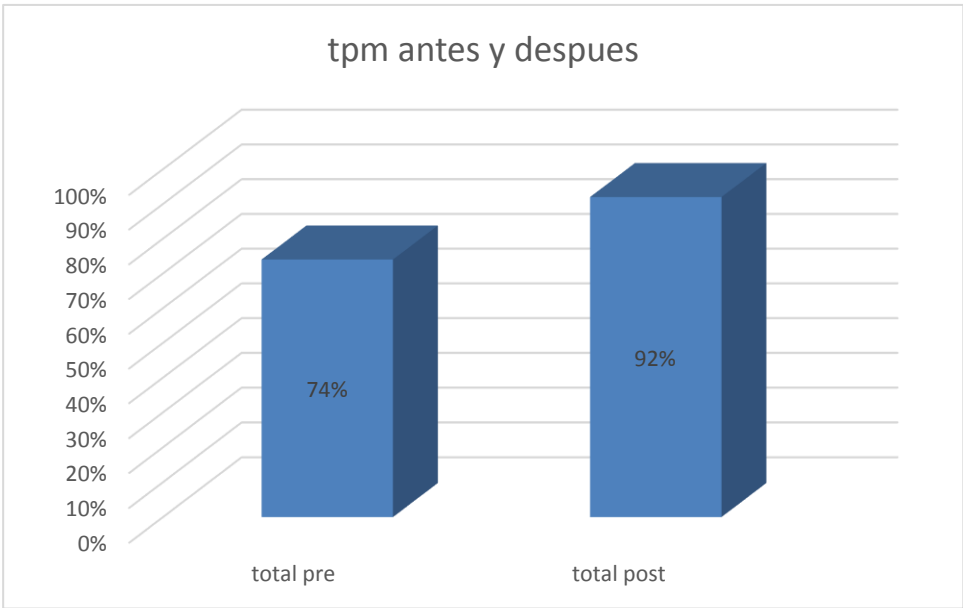
**Comparativo pre-post Mantenimiento Planificado**

Tabla:

Resumen	Número de inspecciones ejecutadas	Número de inspecciones programadas	Mantenimiento Basado en tiempo
total pre	371	480	77%
total post	444	480	93%

Fuente: elaboración propia

Ilustración



Fuente: elaboración propia

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

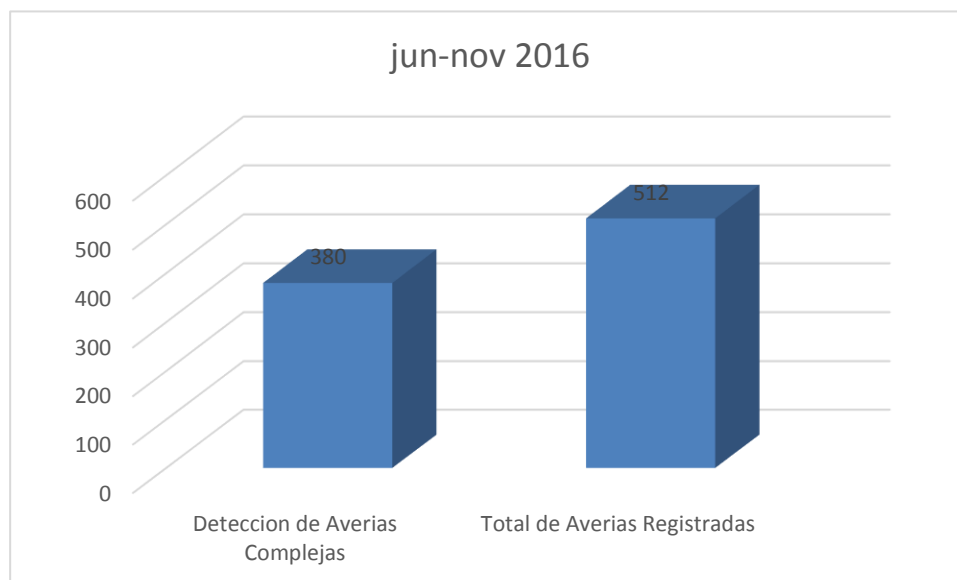
A) Dimensión N° 2: Mantenimiento Predictivo - Antes

Tabla:

MES	Detección de Averías Complejas	Total de Averías Registradas	Mantenimiento Predictivo
jun-nov 2016	380	512	74%

Fuente: elaboración propia

Ilustración:



Fuente: elaboración propia

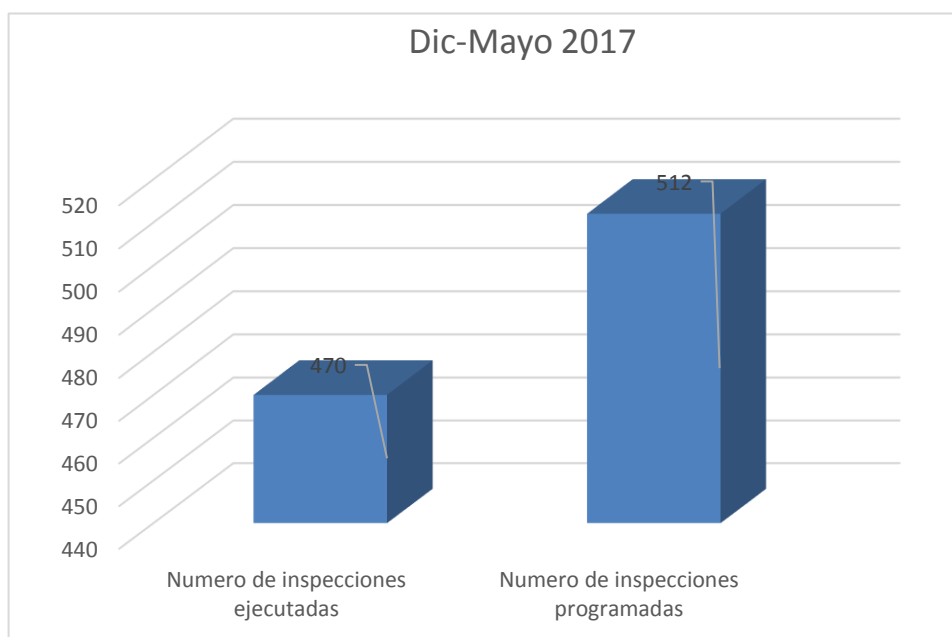
B) Dimensión N° 2: Mantenimiento Predictivo – Después.

Tabla:

MES	Detección de Averías Complejas	Total de Averías Registradas	Mantenimiento Predictivo
Dic-Mayo 2017	470	512	92%

Fuente: elaboración propia

Ilustracion:



Fuente: elaboración propia

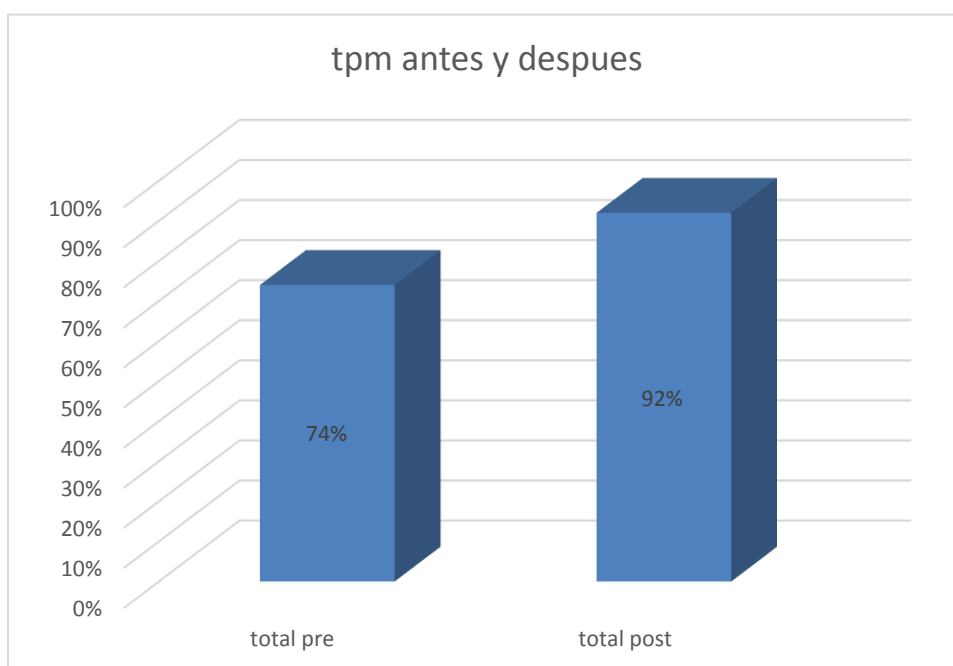
## Comparativo pre-post Mantenimiento Predictivo

Tabla:

Resumen	Detección de Averías Complejas	Total de Averías Registradas	Mantenimiento Predictivo
total pre	380	512	74%
total post	470	512	92%

Fuente: elaboración propia

Ilustración



Fuente: elaboración propia

**Variable Dependiente: Productividad**

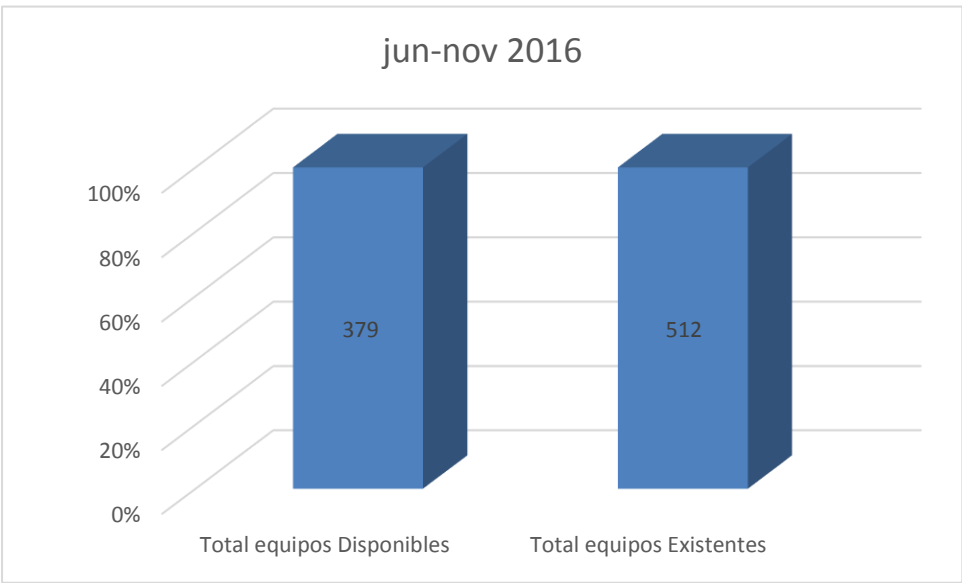
Productividad – Antes.

Tabla:

Resumen	Eficiencia	Eficacia	Productividad
jun-nov 2016	80%	74%	59%

Fuente; elaboración propia

Ilustración



Fuente: elaboración propia



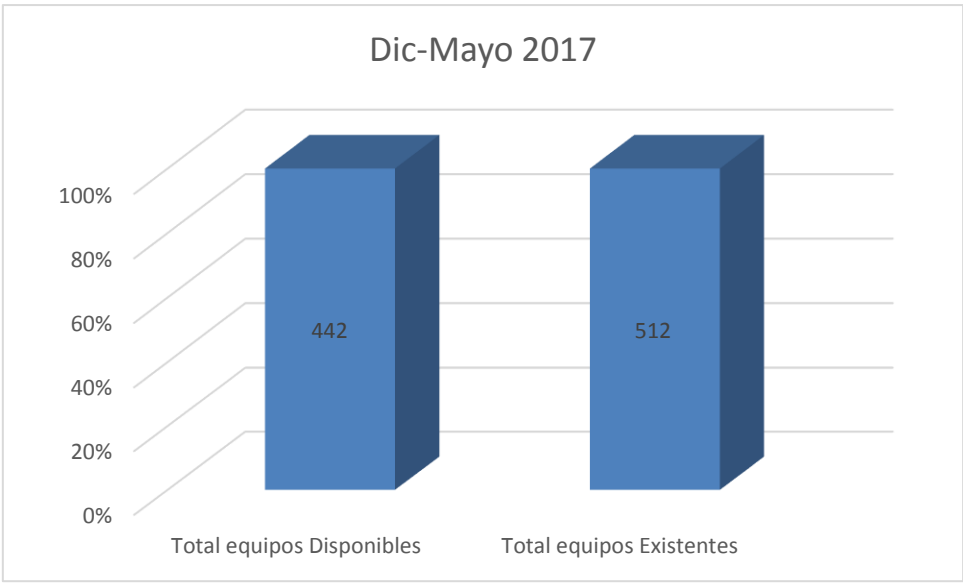
Productividad – Despues

Tabla:

Resumen	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Dic-Mayo 2017	91%	86%	79%

Fuente: elaboración propia

Ilustracion:



Fuente: elaboración propia

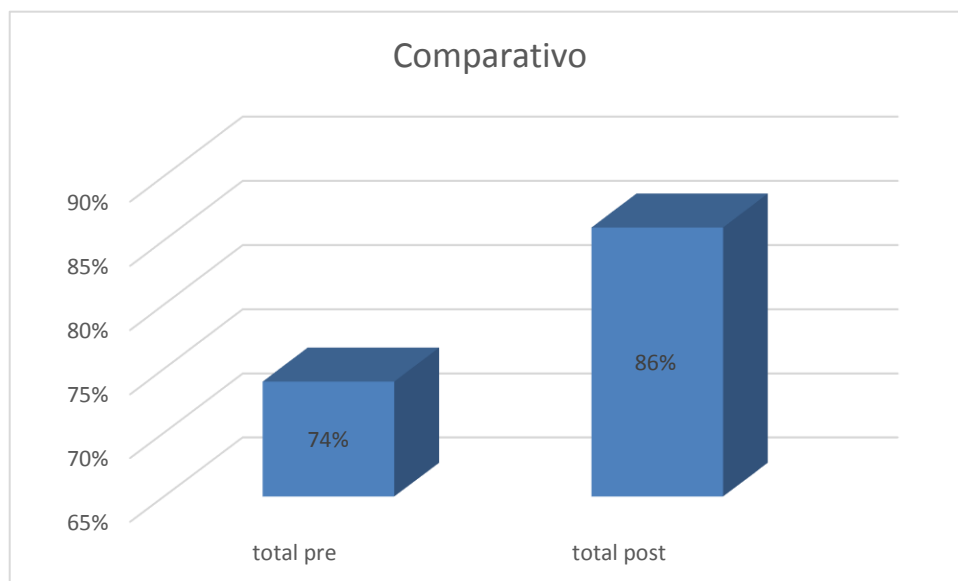
## Comparativo pre-post Productividad

Tabla:

Resumen	Eficiencia	Eficacia	Productividad
total pre	80%	74%	59%
total post	91%	86%	79%

Fuente: elaboración propia

Ilustración:



Fuente: elaboración propia

**Variable Dependiente: Productividad**

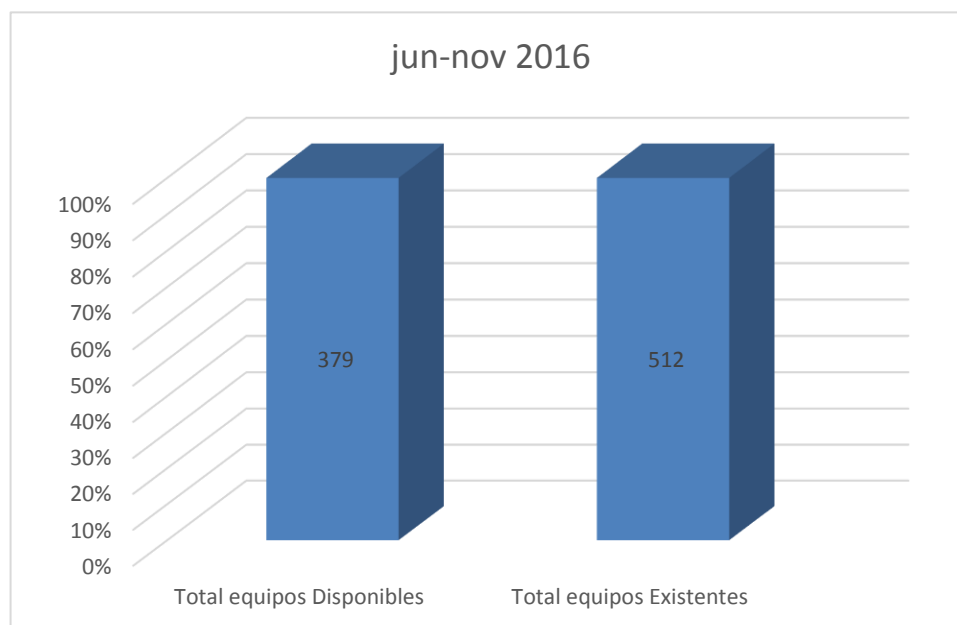
**A) Dimensión N° 1: Eficiencia – Antes**

Tabla:

Fecha	Total Mantenimiento Ejecutado	Total Mantenimiento Programado	Eficiencia
jun-nov 2016	385	480	80%

Fuente: elaboración propia

Ilustracion:



Fuente: elaboración propia

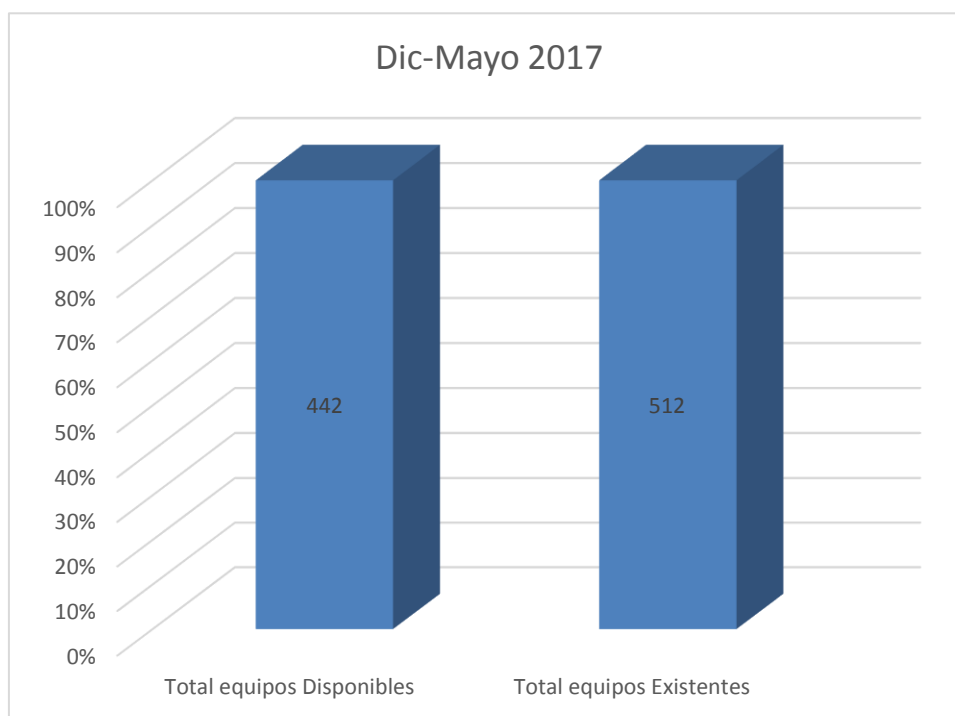
## B) Dimensión N° 1: Eficiencia – Después

Tabla:

Fecha	Total Mantenimiento Ejecutado	Total Mantenimiento Programado	Eficiencia
Dic-Mayo 2017	437	480	91%

Fuente: propia

Ilustración



Fuente: elaboración propia

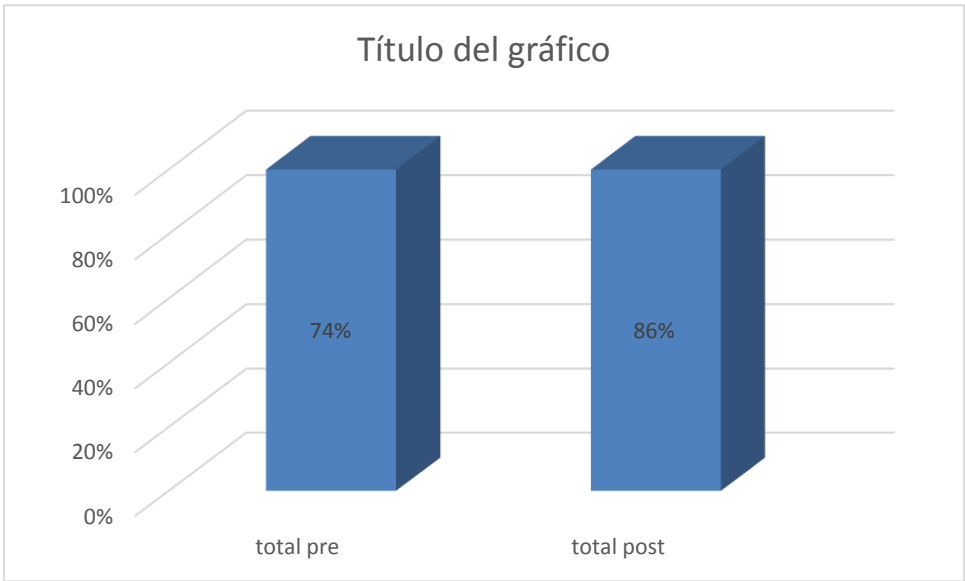
Comparativo pre-post Eficiencia

Tabla:

Resumen	Total Mantenimiento Ejecutado	Total Mantenimiento Programado	Eficiencia
total pre	385	480	80%
total post	437	480	91%

Fuente: elaboración propia

Ilustracion:



Fuente: elaboración propia

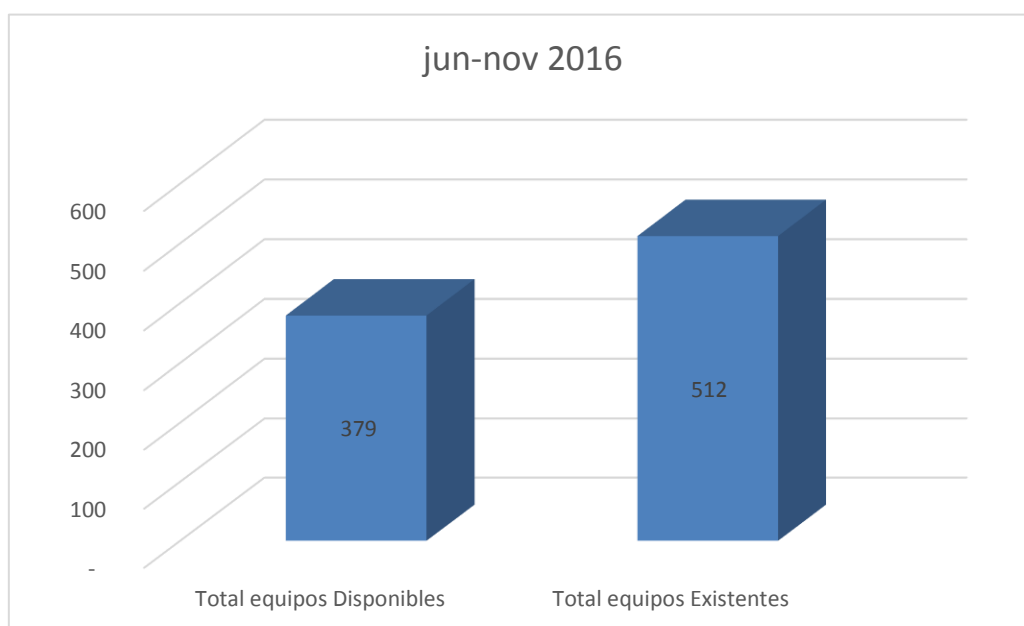
## A) Dimensión N° 2: Eficacia – Antes

**Tabla:**

Fecha	Total equipos Disponibles	Total equipos Existentes	Eficacia
jun-nov 2016	379	512	74%

**Fuente:** elaboración propia

**Ilustracion**



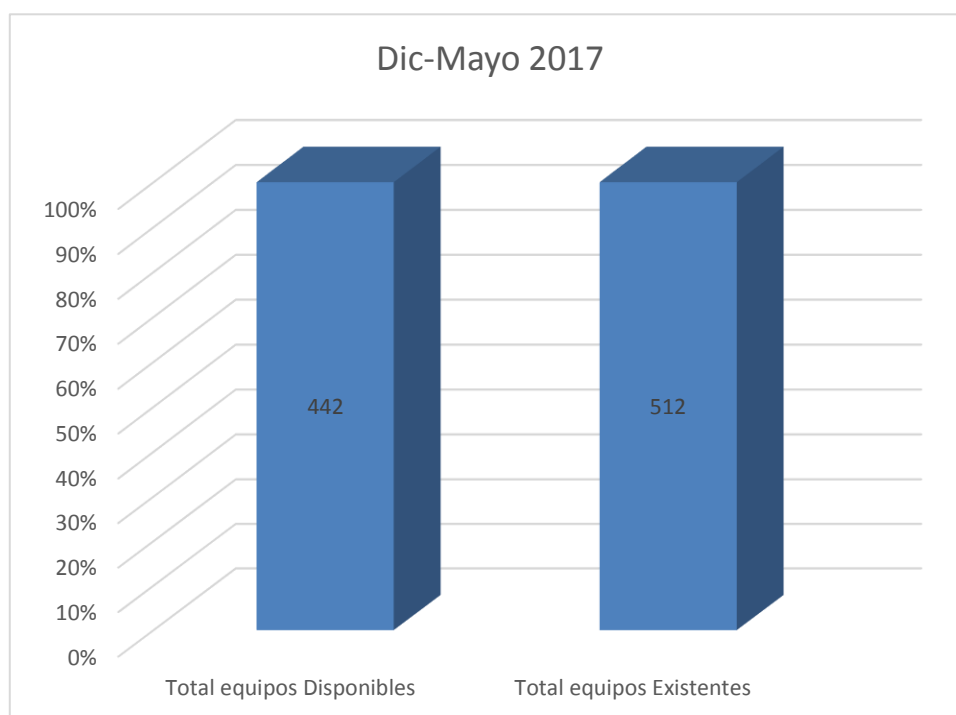
**Fuente:** elaboración propia

## B) Dimensión N° 2: Eficacia – Después

**Tabla**

Fecha	Total equipos Disponibles	Total equipos Existentes	Eficacia
Dic-Mayo 2017	442	512	86%

**Ilustración**



Fuente: elaboración propia

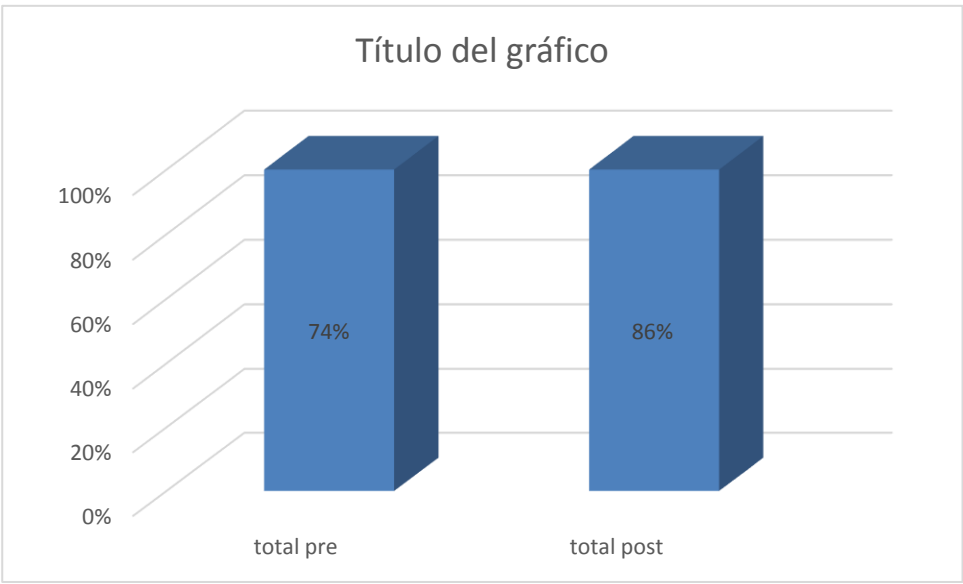
Comparativo pre-post Eficacia

Tabla:

Resumen	Total equipos Disponibles	Total equipos Existentes	Eficacia
total pre	379	512	74%
total post	442	512	86%

Fuente: elaboración propia

Ilustración



Fuente: elaboración propia



### 3.2. Análisis inferencial

Se desarrolló la prueba o contrastación de hipótesis general, utilizando un criterio de decisión, según se indica en las líneas siguientes, para de esta manera rechazar o aceptar la hipótesis. Para tal fin utilizaremos el software estadístico SPSS versión 22

#### 3.2.1 Análisis de la hipótesis general

##### Prueba de normalidad

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una nuestra muestra menor a 30 datos, por ende, procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

P valor  $> \alpha$  = los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

P valor  $\leq \alpha$  = los datos no provienen de una distribución normal

**Variable Dependiente: productividad:** Según el procesamiento de la variable productividad los siguientes resultados:

**Tabla 17. Prueba de normalidad de productividad antes y después**

PRUEBA DE NORMALIDAD	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,859	6	,187
Productividad después	,948	6	,721
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

**Fuente: SPSS versión 22**

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor  $\Rightarrow \alpha$  acepta  $H_0$  = los datos provienen de una distribución normal

P-valor  $< \alpha$  acepta  $H_1$  = los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 18: Criterio para determinar la normalidad del indicador**

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0,187	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,721	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para la variable productividad, al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: Elaboración Propia

### Prueba de hipótesis

H<sub>0</sub>: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

H<sub>1</sub>: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

**Tabla 19: Estadística de muestras emparejadas de variable dependiente**

VARIABLE : PRODUCTIVIDAD	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Productividad pre test	59,5833	24	4,11695	,84037
Productividad post test	78,7083	24	4,33870	,88563

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla, la variable productividad, se observa que antes de la aplicación del mantenimiento productivo total, la media fue de 59,5833% y después de que se aplicó el mantenimiento productivo total fue de 78,7083%, donde se mejoró un 18,60% a partir del mes de enero del 2017

**Tabla 20: Prueba de t-student antes y después de la variable productividad**

VARIABLE: PRODUCTIVIDAD	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral )
	Media	Desviació n estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
productividad pre test productividad post test	- 19,12500	5,20295	1,06205	-21,32201	-16,92799	-18,008	23	,000

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 20 se observa que el resultado obtenido del sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), con una mejora de la media de la variable productividad de 18,60% . Por lo que se concluye que: **La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.**

### 3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

**Dimensión Eficiencia:** Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Según el procesamiento del indicador producción, se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla 21: Prueba de normalidad comparativa de indicador cumplimiento de plan de mantenimiento**

PRUEBA DE NORMALIDAD	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
cumplimiento del plan de mantenimiento antes	,972	24	,722
cumplimiento del plan de mantenimiento después	,702	24	,060

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS versión 22

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor  $\Rightarrow \alpha$  acepta  $H_0$ = los datos provienen de una distribución normal

P-valor  $< \alpha$  acepta  $H_1$ = los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 22: Criterio para determinar la normalidad de indicador**

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0,722	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,060	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para el indicador cumplimiento de plan de mantenimiento, al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: Elaboración Propia

### Prueba de hipótesis

$H_0$ : La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

$H_0$ : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

**Tabla 23: Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador de la eficiencia**

DIMENSION: EFICIENCIA	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
cumplimiento del plan de mantenimiento antes	80,2083	24	4,77292	,97427
cumplimiento del plan de mantenimiento después	91,0417	24	3,29003	,67157

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla, el indicador cumplimiento del plan de mantenimiento, se observa que antes de la aplicación del mantenimiento productivo total la productividad fue de 80,2083% y después de que se aplique el mantenimiento productivo total fue de 91,042%, donde se mejoró un 10,83% a partir del mes de enero del 2016.

**Tabla 24: Prueba t-student del antes y después de indicador de la eficiencia**

DIMENSION: EFICIENCIA	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
cumplimiento del plan de mantenimiento antes	- 10,83333	5,64660	1,15261	- 13,21768	-8,44898	-9,399	23	,000
cumplimiento del plan de mantenimiento después								

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla se observa que el resultado obtenido del sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), con una mejora de la media del indicador de 10,83%. Por lo que se concluye que: **La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.**

### 3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, por ende, procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

**Dimensión Eficacia:** Según el procesamiento del indicador **uso de los equipos**, se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla 25: Prueba de normalidad comparativa del indicador uso de los equipos, antes y después**

PRUEBA DE NORMALIDAD	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Uso de los equipos antes	,967	24	,599
Uso de los equipos después	,935	24	,127
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 22

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor  $\Rightarrow \alpha$  acepta  $H_0$ = los datos provienen de una distribución normal

P-valor  $< \alpha$  acepta  $H_1$ = los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 26: Criterio para determinar la normalidad del indicador**

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0, 599	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0, 127	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para el indicador uso de los equipos, se concluye que al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: Elaboración propia

### Prueba de hipótesis

$H_0$ : La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficacia en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.

$H_0$ : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2017.

**Tabla 27: Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador de la eficacia.**

<b>DIMENSION: EFICACIA</b>	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
uso de los equipos antes	74,2917	24	5,42522	1,10742
uso de los equipos después	86,2917	24	4,62017	,94309

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla, el indicador uso **de los equipos**, se observa que antes de la aplicación del mantenimiento productivo total, la media fue de 74,2917% y después de que se aplicó el mantenimiento productivo total fue de 86,2917%, donde se mejoró un 12% a partir del mes de enero del 2016.

**Tabla 28: Prueba t-student del antes y después del indicador de la eficiencia**

DIMENSION: EFICACIA	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
uso de los equipos antes - uso de los equipos después	-12,00000	5,77852	1,17954	-14,44006	-9,55994	-10,173	23	,000

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 28 se observa que el resultado obtenido del sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), con una mejora de la media del indicador de 2,96%. Por lo que se concluye que: **La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2017.**

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**



- Según los resultados obtenidos de la productividad se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa tritón trading S.A, Villa el Salvador 2017 con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 19,13%; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. El autor FLORES, S., en su tesis Adaptación del TPM para la mejora de la productividad de la empresa Firth Industries Perú S.A. Cantera Flor de Nieve, Lurín, de tipo Aplicada, Diseño: Pre Experimental, al finalizar su investigación concluye en que se mejoró la productividad de 101,3782 hasta 129,2134. El incremento de su productividad es debido a la mayor disponibilidad de máquinas para seguir generando bienes, teniendo anteriormente como media en horas efectivas de máquina un valor de 11,9765 que luego de la aplicación ascendió a 17,0756.
  
- Según los resultados obtenidos en nuestra dimensión eficiencia cuyo indicador es cumplimiento del plan de mantenimiento, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa tritón trading S.A, Villa el Salvador 2017, con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la eficiencia en 10,83%, por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. El autor CASTILLO, O. en su tesis Aplicación del Mantenimiento Productivo Total en el área de Montaje y Conexiones para la mejora de la Productividad en la empresa Menautt Electric S.A.C. – Los Olivos, 2016. Cuyo diseño es pre experimental pre test – post test de un solo grupo tuvo un incremento de medias de 7,64 hasta 9,38, e incrementó la productividad en la fabricación de transformadores eléctricos en la empresa Menautt Electric S.A.C., así como también se logró el incremento de las dimensiones de eficiencia y eficacia.
  
- Según los resultados obtenidos del indicador uso de los equipos de la dimensión eficacia, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa

tritón trading S.A, Villa el Salvador 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la eficacia en 12% en el área de mantenimiento, rechazando la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. Por su parte SILVA, en su tesis Implantación del TPM en la zona de enderezadora de aceros Arequipa, cuya investigación es de tipo es cuasi experimental logro que el factor productividad, eficacia y eficiencia mejore a partir de: 43.55%, 45%, 41.65%, respectivamente. El control de la Efectividad permite identificar el tipo de pérdida que afecta la efectividad de las máquinas permitiendo atacar las causas y resolver los problemas aumentando la productividad en un 43.55%.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSION**

En la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- Con respecto a la productividad, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa tritón trading S.A, Villa el Salvador 2017 con un nivel de significancia de 0,000, se logró una mejora de la productividad en 19,13%
- Como segunda conclusión con respecto a la dimensión eficacia, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa tritón trading S.A, Villa el Salvador 2017, con un nivel de significancia de 0,000, logrando una mejora de la eficiencia en 10,83%
- Como última conclusión con respecto a la dimensión eficiencia, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa tritón trading S.A, Villa el Salvador 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró una mejora de la eficacia en 12% en el área de mantenimiento

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

En la presente investigación con fines de que la mejora contribuya en adelante a una mejora permanente del área de mantenimiento se recomienda:

- Para el logro de la mejora de la productividad es necesario contar con decisión de alta gerencia de acceder propuestas de cambios que permitan articular toda la empresa en su conjunto para un mejor servicio.
- En la eficiencia se toma en cuenta el rendimiento de los trabajadores del área de mantenimiento y el tiempo de trabajo, por lo que las condiciones de trabajo deben ser adecuadas y al mismo tiempo fomentar el desarrollo del personal con programas de formación integral que se debería realizar con frecuencia para un mejor desempeño.
- Por último, se logrará la eficacia en el área de mantenimiento siempre que se logre cumplir con los programas establecidos y al mismo tiempo se tenga los materiales y herramientas necesarias para un mantenimiento eficaz, que permita dinamizar las labores del personal.

## **CAPÍTULO VII**

### **REFERENCIAS**

## **LIBROS IMPRESOS**

ALFARO BELTRÁN, Fernando y Alfaro Escolar, Mónica. Diagnóstico de la productividad por multimomentos. Barcelona, España. 1999, 231 pp.

ISBN: 84-267-1189-8

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación 3ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 106 p.

ISBN: 9789586991285.

CARRO PAZ, Roberto y Gonzales Gómez Daniel. Productividad y Competitividad. Universidad de la Plata Facultad de Ciencias Económicas y Sociales – Argentina. 2012, 16 pp.

CÓRDOVA ZAMORA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial. 5ta. Edición. Perú 2003. Editorial Moshera SRL.

ISBN: 9972-813-05-3

CUATRECASAS, Lluís y TORELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management. Primera edición. Barcelona: Profit editorial I., 2010. 411 pp.

ISBN: 978-84-92956-12-8.

CHASE Richard, Jacobs Robert y Aquilano Nicholas. Administración de Operaciones. Duodécima edición. Mc Graw Hill. México. 2009, 755 pp.

ISBN: 978-970-10-7027-7

GUTIERRES, Humberto. Calidad y Productividad. Cuarta edición. Guadalajara: Programa Educativo S.A. de C.V., 2014. 382 pp.

ISBN: 978- 607-15-11485.

HERNÁNDEZ, Roberto, Fernández, Carlos, Baptista, María. Metodología de la investigación. 6º ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 p.

ISBN: 978-1-4562-2396-0.



Hernández Matías, Juan Carlos y Vizán Idoipe, Antonio. Lean Manufacturing. Madrid – España. 2013, 171 pp.

ISBN 978-84-15061-40-3

PAGÉS, Carmen. La era de la Productividad, como transformar las economías desde sus cimientos. Banco Interamericano de desarrollo. 2010, 421 pp.

ISBN: 978-1-59782-119-3

VILLASEÑOR C., Alberto y GALINDO C., Eder (2007). "Manual de Lean Manufacturing Guía Básica". 2a. Edición. Ed.Limusa. México.

ISBN 978-96-81869-75-5

## LIBROS EN LINEA

SALKIND, Neil, Métodos de investigación (en línea). México: Pretice-Hall, 1999 (fecha de consulta 15 de octubre 2015) Disponible en <https://goo.gl/Fmueed> ISBN 9701702344

MIKELL, Groover. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, proceso y sistemas (en línea). México: Pretice-Hall, 1997 (fecha de consulta 15 de octubre 2015) Disponible en <https://goo.gl/Suqnjt> ISBN 9701702344

GALGANO, Alberto. Las tres revoluciones: caza de desperdicio: doblar la productividad con la "lean Production" (en línea). España: Diaz de Santos, 2004 (fecha de consulta: 30 de septiembre 2015). Disponible en: <https://goo.gl/rli5zp> ISB 8479786043

DE LA FUENTE, David y GOMEZ, Alberto. Organización de la producción en ingenierías (en líneas). Asturias, España: Universidad de Oviedo, 2006 (fecha de consulta: 30 de septiembre 2015). Disponible en: <https://goo.gl/t46yx1> ISBN 8445362789

JONES; Daniel y WOMACK, James. Lean Thinking: Como utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa (en línea). España: Grupo Planeta Spain, 2003 (fecha de consulta: 30 de septiembre 2015). Disponible en: <https://goo.gl/qnxy1> ISBN 8498751993

## TESIS

MUÑOZ, Marcelo. Propuesta de mantenimiento productivo total para la línea zincalum de la compañía siderúrgica huachipato. Tesis (Ingeniero Industrial). Concepción - Chile. Universidad del Bio- Bio, Facultad de ingeniería industrial. 2009, 186 pp.

CLARÁ y PÉREZ. Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público. Tesis (Ingeniero Industrial). San Salvador, Universidad del Salvador, Escuela de ingeniería industrial. 2013, 654 pp.

FUENTES, Bernardo. Incremento de la eficiencia global del equipo de recubrimiento para zucartas. Tesis (Ingeniero Industrial), Santiago de Querétaro – México. Universidad Tecnológica de Querétaro. 2014, 38 pp.

TUAREZ, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total). Tesis (Magister en Gestión de la productividad y la calidad). Guayaquil – Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013, 125 pp.

CALDERÓN y ESPICHAN. Rediseño de procesos para la mejora del control, optimización de la productividad y reducción de los costos en el área de mantenimiento de la empresa de gases industriales Aga SA. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima, Perú, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. 2012, 145 pp.

SILVA, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadora de aceros Arequipa. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. 2012, 57 pp.

RIVERA, Enrique. Sistema de gestión del mantenimiento industrial. Tesis (Ingeniería industrial). Lima Perú, Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 222 pp.

IZAGUIRRE, Ricardo. Propuesta para mejorar la planificación y programación del mantenimiento aplicado a la empresa siderúrgica del Perú. Tesis (Ingeniero Industrial, 2014, 111 pp.) Trujillo – Perú, Universidad Nacional Antenor Orrego.


## **CAPÍTULO VIII**

### **ANEXO**

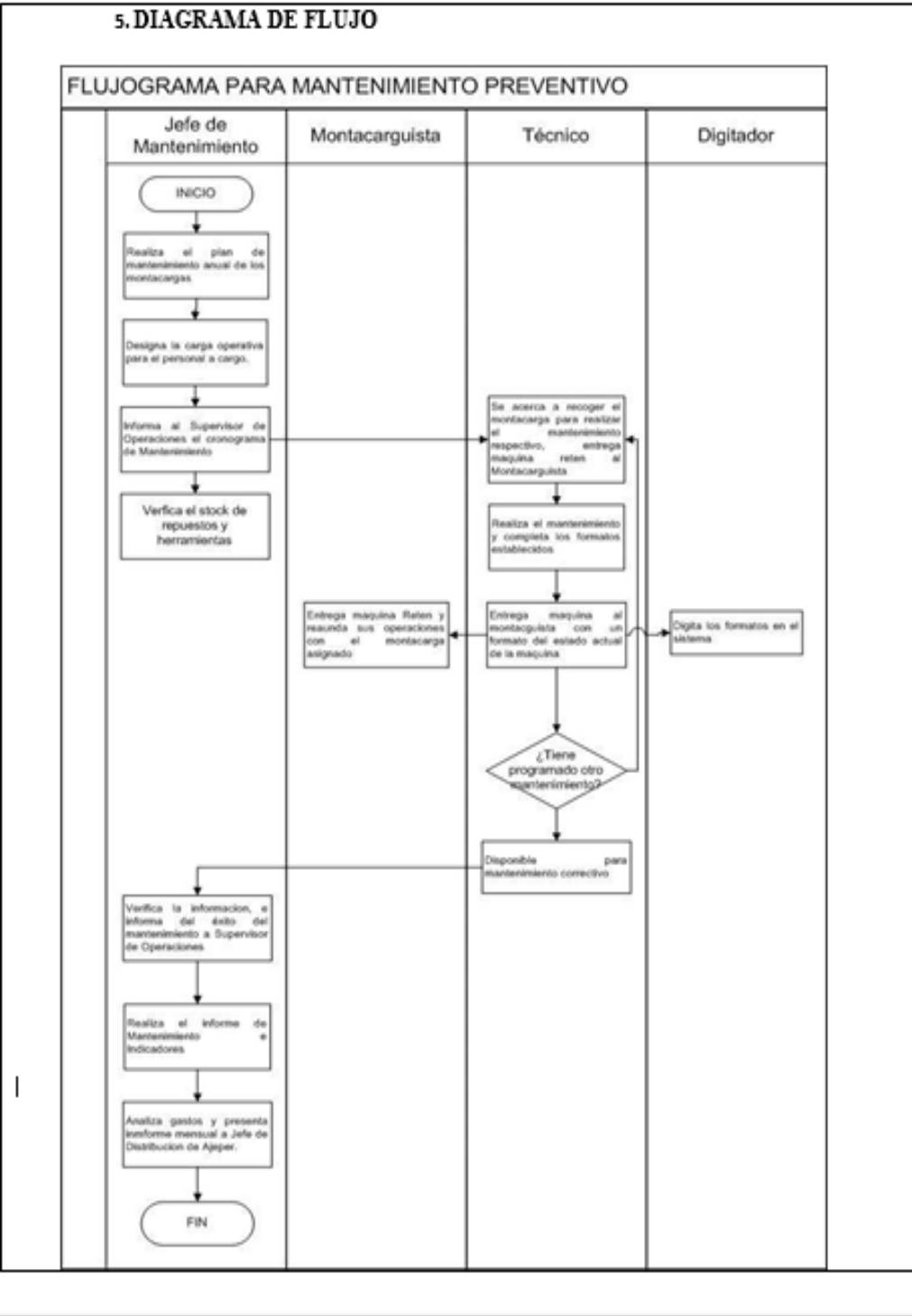
**Anexo 1: Matriz de consistencia**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL		INDEPENDIENTE					
¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en área de mantenimiento de la empresa Triton Trading S.A. Villa el Salvador 2016?	Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en la empresa Triton Trading S.A. Villa el Salvador 2016.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.	VI. Mantenimiento Productivo Total	Según Cuatrecasas L. y Torrell F. (2010), consideran que El mantenimiento productivo total, es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipo desde su diseño hasta la corrección, y la prevención”. (p. 33).	El Mantenimiento Productivo Total tiene sus dimensiones: Mantenimiento basado en tiempo, Mantenimiento basado en condiciones y Mantenimiento de averías. se utilizará fichas de control recolectar de manera cuantitativa	Mantenimiento basado tiempo	Inspección de funcionamiento de equipos	IFE= $\frac{TIE}{TIP} \times 100$  TIP  TIE: número de inspecciones ejecutadas  TIP: número de inspecciones programadas	Razón
									Razón
									Razón
									Razón
P. ESPECÍFICO	O. ESPECÍFICOS	H. ESPECÍFICOS		DEPENDIENTE					
¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la eficiencia en área de mantenimiento de la empresa Triton Trading S.A. Villa el Salvador 2016?	Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la eficiencia en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la empresa Tritón Trading S.A. Villa el Salvador 2016.	VD. Productividad	Según Gutiérrez P. (2014), considera que la <b>productividad</b> tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y recursos empleados. (p. 20).	La productividad tiene sus dimensiones la eficiencia, eficacia y efectividad y se medirá a través de sus indicadores. Para ello, se utiliza las fichas de control permitiendo evaluar los resultados obtenidos	Eficiencia	Cumplimiento de plan de mantenimiento	CPM= $\frac{TME}{TMP} \times 100$  TME: Total mantenimiento ejecutado  TMP: Total mantenimiento programado	Razón
						Eficacia	Uso de los equipos	UE= $\frac{TED}{TEE} \times 100$  TED: Total de equipos disponibles TEE: Total de equipos existentes	

## Anexo 2: Ficha de recolección de datos

	SEDE: villa el salvador	OBSERVACIONES													
	AREA: mantenimiento														
	PROCESO:														
	RESPONSABLE: Gervasio flores														
	SUPERVISOR: Raul Perez														
	FECHA: julio 2016														
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS															
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD															
DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES DEL 2016											Unidad de medida	META	
		ANTES (CONSOLIDADO)						DESPUES (CONSOLIDADO)							
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo			
D1	Descripción del indicador													Porcentaje	≥ 70%
	formula xxxxxx	24%	50,00%	32,96%	6%	42,41%	40,17%								
	xxxxxx														
DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES EN EL AÑO 2016											Unidad de medida	META	
		ANTES (CONSOLIDADO)						DESPUES (CONSOLIDADO)							
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			
D2	Descripción del indicador													Porcentaje	≥ 80%
	formula xxxxxx	44%	70%	50%	59,62%	60%	40%								
	xxxxxx														
		RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES EN EL AÑO 2016											Unidad de medida	META	
		ANTES (CONSOLIDADO)						DESPUES (CONSOLIDADO)							
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			

Anexo 3: Diagrama de flujo





## Anexo 4: Hoja de control de mantenimiento

[illegible]

## Anexo 5: Registro de trabajos de mantenimiento

SISTEMA DE REGISTROS DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
	ENTRADA	SALIDA			
FECHA	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>			
HORA	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>			
CODIGO DEL MONTACARGA	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	MARCA			
HOROMETRO	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	NOMBRE			
CODIGO OPERADOR	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>				
<b>SERVICIO A 250 HORAS</b>					
<input type="checkbox"/> Cambio de aceite del motor			Inspección de fajas y cadenas		
<input type="checkbox"/> Cambio de Filtro para aceite de motor			Comprobación de frenos		
<input type="checkbox"/> Limpieza de la batería			Inspección de fugas de aceite		
<input type="checkbox"/> Engrase General			Inspección de sistemas de dirección		
<input type="checkbox"/> cambios de Filtro de Combustible			Limpieza de filtro de aire		
<input type="checkbox"/> Revisión de niveles de aceite			Limpieza exterior del radiador		
	<input type="checkbox"/> Hidráulico		Inspección de medidores de:		
	<input type="checkbox"/> Mecánico		Presión		
			Temperatura		
			Carga Eléctrica		
			Horómetro		
<b>SERVICIO A 250 HORAS</b>					
Cambio de filtro de aceite de la transmisión			Limpieza y engrase		
SERVICIO A 1000 HORAS					
<input type="checkbox"/> Cambio de aceite hidráulico			Cambio de aceite del diferencial		
<input type="checkbox"/> Cambio de filtro de aceite hidráulico			Cambio de aceite de mandos		
<input type="checkbox"/> calibración de válvulas			Cambio de líquido de frenos		
<input type="checkbox"/> Cambio de aceite a diferenciales			Cambio de filtro de aire		
<b>SERVICIO A 250 HORAS</b>					
Mantenimiento a motor de arranque					
<b>SERVICIO A 250 HORAS</b>					
Cambio de refrigerante y limpieza interior del radiador, evaluación o cambio del termostato					
Su próximo servicio será:					
	Horómetro:		Horas		
Código del mecánico:	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	mecánico:	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	
Código del mecánico:	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	mecánico:	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>	
FIRMA DEL TECNICO	FIRMA DEL OPERARIO	FIRMA DEL JEFE DE MANTENIMIENTO			

Anexo 6: Fichas de control de mantenimiento

GESTIÓN DE OPERACIONES

FORMATO PARA REVISIÓN DE PRE-USEO DE MONTACARGAS

MONTACARGA:

FECHA (dd/mm/aa):

OPERARIOS:

TURNOS

TURNOS

TURNOS

HORÓMETRO INICIAL


HORÓMETRO FINAL

NIVEL	MINIMO	MEDIO	LLENO	MINIMO	MEDIO	LLENO	MINIMO	MEDIO	LLENO
Motor									
Nivel de Aceite									
Nivel de refrigerante									
Aceite de Agua									
Aceite Hidraulico									
Aceite de Caja									
Líquido de Frenos									

FUNCIONAMIENTO (Con el motor encendido):

SISTEMA	TURNOS		TURNOS		TURNOS		OBSERVACIONES PARA MANTENIMIENTO
	BUENO	MALO	BUENO	MALO	BUENO	MALO	
SEGURIDAD							
Pito (Claro)							
Pito (Alarma Retroceso)							
Luces delanteras							
Luces traseras (stop)							
Extintor							
Circulina							
Cinturón de seguridad							
SISTEMA DE TRANSMISIÓN							
Mangueras							
Mecanismo de Elevación							
Mecanismo de Inclinación							
SISTEMAS DE FRENS							
Freno de Mano							
Freno de Servicio							
SISTEMA ELÉCTRICO							
Tablero de Control							
OTROS							
Dirección (Crítico)							
Carrocera (estado y limpieza)							
Plantas (estado)							
Espéjos							
Accesorios							
Cambio de Gas							
Hora Inicio							
Hora Final							
OBSERVACIÓN GENERAL:							

## Anexo 7: check list de equipos

		TTMPI-HYUNDAI 8-10TON-ALISTAMIENTO		Inspección por alistamiento	
Cliente _____			Distribuidor _____		
_____			_____		
Fecha	Hora de lectura(s) del medidor	Modelo	N° de serie	N° de orden de compra del cliente	

I. ELÉCTRICO	
1. Chaves de contacto	
2. Claxon	
3. Círculo	
4. Códigos de falla	
5. Luces de trabajo	
6. Luz de retroceso	
7. Panel de display y del operador	
8. Luz de freno	
9. Luces de giro	
II. CHASIS	
1. Respaldo del operador	
2. Piso del operador	
3. Silla de operación	
4. Cinturón de seguridad	
5. Estado de llantas	
6. Pernos de Ruedas	
7. Extinguidor	
8. Espejos retrovisores	
9. Llave	
10. Superaladores de Balón de Gas	
11. Horquillas (nivel - estado)	
12. Pintura General	

III. MECÁNICO	
1. Estado óptimo de motor	
2. Cerril de motor	
3. Estado óptimo de cadena de elevación	
4. Pernos de la parrilla de respaldo de carga	
5. Canales del sistema de desplazamiento lateral	
6. Palanca de mando movimientos sist. hidráulico	
7. Batería - tapas - limpieza	
8. Nivel de Refrigerante	
9. Nivel de aceite de motor	
10. Nivel de aceite de transmisión	
11. Nivel de aceite de corona	
IV. FRENOS	
1. Ajuste de Freno de Parqueo	
2. Frenado de Equipo	
3. Nivel de Aceite de Freno	
V. HIDRÁULICO	
1. Manguera de conexiones hidráulicas	
2. Cilindro hidráulico de elevación central	
3. Cilindros de inclinación	
4. Cilindro hidráulico de elevación central	
5. Cilindros hidráulicos de elevación laterales	
6. Revisión nivel de aceite hidráulico	
7. Revisión de cilindro hidráulico de dirección	

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Códigos	Estado de Reparación
✓ = OK	<input type="checkbox"/> Aprobado
A = Ajustado	<input type="checkbox"/> Denegado
R = Reparado	<input type="checkbox"/> Cotizado
U = Urgente	<input type="checkbox"/> Segumiendo

Firma autorizada \_\_\_\_\_

Técnico de Mantenimiento \_\_\_\_\_

## **Anexo 8: Validación de instrumentos**

## **Anexo 9: Plan Maestro de Mantenimiento**

Dentro del sector productivo el departamento de mantenimiento juega un papel importante en la producción ya que de él se desprende que la empresa sea productiva y que sus máquinas sean confiables o no , pero desgraciadamente en la realidad las empresas no le dan la importancia ni los recursos necesarios para aplicar un mantenimiento eficaz es por eso que de ahí se desprenden grandes problemas en la calidad y disponibilidad de las máquinas y a su vez a la empresa le originan grandes pérdidas monetarias en mantenimientos correctivos.

Es por eso que a través de este proyecto proponemos los argumentos necesarios los responsables de la empresa de lo importante que es implementar un PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO eficaz, esto a su vez se verá reflejado en los costos reducidos de mantenimiento, tiempos muertos, reducción en las actividades de mano de obra, consumo de materiales, rentabilidad y confiabilidad de la máquina, motivo por el cual el presente proyecto mostrara los pasos necesarios para implementar el plan maestro de mantenimiento.

La empresa con un Plan Maestro de mantenimiento, lo que ha originado que la confiabilidad de las máquinas sea muy baja, esto a su vez origina tiempos muertos y costos elevados en la producción, debido a estas condiciones en que se encuentra la empresa, las máquinas se encuentran en mal estado lo que ha provocado que el mantenimiento correctivo sea cada día más frecuente y el costo de esta actividad más elevada

### **OBJETIVO GENERAL:**

Diseñar un plan maestro de mantenimiento que coadyuve a incrementar la disponibilidad de las máquinas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Realizar asignación de responsabilidades al personal
- Generar e implementar documentación básica de control para las actividades de mantenimiento.
- Minimizar o reducir las actividades de mantenimiento correctivo.
- Incrementar la confiabilidad de las instalaciones y equipos.
- Implementar de manera eficaz el plan maestro de mantenimiento.

## **ALCANCES:**

Proponer el plan maestro de mantenimiento para implementar y aumentarla disponibilidad de las máquinas de la empresa, la cual también permitadisminuir costos de mantenimiento y disminuir el mantenimiento correctivode las máquinas. Además permitirá eliminar pérdidas de materia prima,eliminar tiempos muertos y capacitar al personal de mantenimiento.

## **LIMITACIONES:**

- Falta de información de la maquinaria.
- Falta de Interés de la empresa para implementar un plan demantenimiento
- Tiempo limitado para visitar la empresa.
- Falta de conocimientos técnicos para generar los instructivos demantenimiento.
- El escaso tiempo para la realización y aplicación del proyecto.

## **LINEAMIENTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### **OBJETIVO:**

La disponibilidad del equipo puede definirse como la probabilidad de que un equipo sea capaz defuncionar siempre que se le necesite. La confiabilidad de un equipo es la probabilidad de que elequipo esté funcionando en el momento. El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar almáximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado.El mantenimiento preventivo puede estar basado en las condiciones o en datos históricas de fallasdel equipo

### **POLÍTICAS:**

- Los operarios deben conocer la estructura interna de los equipos el funcionamiento de lasmaquinas y los problemas que se puedan presentar en su operación y perjuicios causadospor el depósito de polvo y mala limpieza , falta de aprietes en tornillos y pernos , comotambién , los problemas que se presentan por falta de mantenimiento de la lubricación.
- Manual de situaciones anormales se trata de un documento en el que se muestran losesquemas de los equipos, su estructura de componentes, análisis de posibles causas dedeterioro, defectos potenciales de calidad, paradas etc.

- Implementación de las 5 ´s
- La inspección se realiza para descubrir cualquier tipo de situación anormal en el equipo o fallas
- Las averías deben de corregirse inmediatamente para establecer las condiciones básicas del equipo. Aplicando en procedimiento de solicitud de mantenimiento.

### **CARACTERÍSTICAS:**

1. El jefe de mantenimiento identifica los equipos sujetos a mantenimiento autónomo
2. El jefe de mantenimiento utiliza la información técnica disponible del equipo
3. El jefe de mantenimiento elabora la hoja de revisión de mantenimiento autónomo, registrando las actividades básicas de limpieza, lubricación, ajuste e inspección
4. El técnico realiza las actividades de acuerdo a la hoja de revisión la cual deberá ser revisada diariamente y por turno, si existiese. Esta será suministrada semanalmente.
5. El supervisor de producción verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión retroalimentando al jefe de mantenimiento.
6. El jefe de mantenimiento verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión. Reemplazándola cada semana con su respectivo análisis
7. El técnico al realizar las actividades contenidas en la hoja de revisión, en caso de detectar alguna falla, reporta esta al supervisor de producción.
8. El supervisor de producción elabora solicitud de mantenimiento entregándola al departamento de mantenimiento.
9. El jefe de mantenimiento registra solicitud de mantenimiento en bitácora de solicitud de mantenimiento.
10. El jefe de mantenimiento genera OT.
11. El técnico de mantenimiento y /o contratista recibe la OT procediendo a su análisis y ejecución.
12. El almacenista hace entrega de materiales y/o refacciones.
13. El técnico recibe trabajo mediante firma de conformidad.
14. El jefe de mantenimiento una vez registrada la OT en la bitácora de solicitud de mantenimiento y si se justifica en historial



## **LINEAMIENTOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

### **OBJETIVO:**

Trata de corregir las averías a medida que se van produciendo, siendo normalmente el personal de producción el encargado de avisar y el de mantenimiento de repararlo

### **POLÍTICAS:**

- Los operarios deben conocer la estructura interna de los equipos el funcionamiento de las máquinas y los problemas que se puedan presentar en su operación y perjuicios causados por el depósito de polvo y mala limpieza , falta de aprietes en tornillos y pernos , como también , los problemas que se presentan por falta de mantenimiento de la lubricación
- Manual de situaciones anormales se trata de un documento en el que se muestran los esquemas de los equipos, su estructura de componentes, análisis de posibles causas de deterioro, defectos potenciales de calidad, paradas etc.
- Implementación de las 5 's
- La inspección se realiza para descubrir cualquier tipo de situación anormal en el equipo o fallas
- Las averías deben de corregirse inmediatamente para establecer las condiciones básicas del equipo. Aplicando en procedimiento de solicitud de mantenimiento.

















### **CARACTERÍSTICAS:**




















1. El jefe de mantenimiento identifica los equipos sujetos a mantenimiento correctivo
2. El jefe de mantenimiento utiliza la información técnica disponible del equipo
3. El jefe de mantenimiento elabora la hoja de revisión de mantenimiento correctivo, registrando las actividades básicas de limpieza, lubricación, ajuste e inspección.
4. El técnico del equipo realiza las actividades de acuerdo a la hoja de revisión la cual deberá ser revisada diariamente y por turno, si existiese. Esta será suministrada semanalmente.
5. El supervisor de producción verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión retroalimentando al jefe de mantenimiento.
6. El jefe de mantenimiento verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión reemplazándola cada semana con su respectivo análisis.

















7. El operador del equipo al realizar las actividades contenidas en la hoja de revisión, en caso de detectar alguna falla, reporta esta al supervisor de producción.
8. El supervisor de producción elabora solicitud de mantenimiento entregándola al departamento de mantenimiento.
9. El jefe de mantenimiento registra solicitud de mantenimiento en bitácora de solicitud de mantenimiento.
10. El jefe de mantenimiento genera OT.
11. El técnico de mantenimiento y /o contratista recibe la OT procediendo a su análisis y ejecución.
12. El almacenista hace entrega de materiales y/o refacciones.
13. El técnico del equipo recibe trabajo mediante firma de conformidad.
14. El jefe de mantenimiento una vez registrada la OT en la bitácora de solicitud de mantenimiento y si se justifica en historial




















## DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LOS MANTENIMIENTOS DE LOS EQUIPOS HYUNDAI

















DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO									
Diagrama N.º 1		Hoja Nº		RESUMEN							
OBJETO: Montacarga Hyundai				ACTIVIDAD		ACTUAL		PPROPUESTA		ECONOMÍA	
Proceso: Mantenimiento Preventivo de 100 horas				Operación		3					
Lugar: Taller VES											
Operario: 1 Ficha Nº:001				Transporte y Espera		2					
				Distancia metros		200					
Compuesto por: Fecha:10/03/17  Raul Perez Solis				Tiempos minutos		105					
				Costo							
Aprobado por:				TOTAL							
Descripción		Cant.	Dist.	Tiempo						Observaciones	
1Preparacion de Herramientas de manual		1		15							
2 Traslado del montacarga al taller											
3 Abrir Capot		1		5							
4 Comprobar las cadenas de las horquillas		1		15							
5 inspeccionar el varillaje de direccion		1		10							
6 comprobar el giro del volante de la dirección		1		10							
7 inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección		1		10							
8Inspeccionar neumáticos y tuercas		1		10							
9Pruebas finales de equipo		1		10							
10Regreso del montacarga a su zona de trabajo		1	100	10							
11											
16											
17											
19											
20											
TOTAL			200	105							

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO								
Diagrama Nº 1		Hoja Nº		RESUMEN						
OBJETO: Montacarga Hyundai		ACTIVIDAD			ACTUAL		PPROPUESTA		ECONOMÍA	
Proceso: Mantenimiento Preventivo de 250 horas		Operación			3					
Lugar: Taller VES					2					
Operario: 1 Ficha Nº:001		Transporte y Espera			200					
		Distancia metros			125					
Compuesto por: Fecha:10/03/17		Tiempo minutos								
Raul Perez Solis		Costo								
Aprobado por:		TOTAL								
Descripción		Cant.	Dist.	Tiempo						Observaciones
1Preparacion de Herramientas de manual		1		15						
2 Traslado del montacarga al taller										
3 Abrir Capot		1		5						
4 Comprobar las cadenas de las horquillas		1		25						
5 Inspeccionar el varillaje de direccion		1		10						
6 Comprobar el giro del volante de la dirección		1		15						
7 Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección		1		15						
8Inspeccionar neumaticos y tuercas		1		20						
9Pruebas finales de equipo		1		20						
10Regreso del montacarga a su zona de trabajo		1	100	10						
11 cambio de aceite motor		1		20						
12cambio de flitro motor		1		15						
16										
17										
19										
20										
TOTAL			200	155						

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama Nº 1      Hoja Nº		RESUMEN							
OBJETO: Montacarga Hyundai		ACTIVIDAD			ACTUAL	PPROPUESTA		ECONOMÍA	
Proceso: Mantenimiento Preventivo de 500 horas		Operación 			3				
Lugar: Taller VES									
Operario: 1      Ficha Nº:001		Transporte y Espera  			2				
		Distancia	metros		200				
Compuesto por: Fecha:10/03/17		Tiempo	minutos		125				
Raul Perez Solis		Costo 							
Aprobado por:		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo	    					Observaciones
1Preparación de Herramientas de manual	1		15						
2 Traslado del montacarga al taller									
3 Abrir Capot	1		5						
4 Comprobar las cadenas de las horquillas	1		25						
5 Inspeccionar el varillaje de direccion	1		10						
6 Comprobar el giro del volante de la dirección	1		15						
7 Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección	1		15						
8Inspeccionar neumaticos y tuercas	1		20						
9Pruebas finales de equipo	1		20						
10Regreso del montacarga a su zona de trabajo	1	100	10						
11cambio aceite motor			20						
12cambio de filtro			15						
14cambio de aceite de caja			30						
16cambio de fltro de caja			15						
17									
19									
20									
TOTAL		200	200						

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama Nº 1      Hoja Nº		RESUMEN							
OBJETO: Montacarga Hyundai		ACTIVIDAD		ACTUAL	PPROPUESTA	ECONOMÍA			
Proceso: Mantenimiento Preventivo de 750 horas		Operación		3					
Lugar: Taller VES				2					
Operario: 1      Ficha Nº:001		Transporte y Espera							
		Distancia	metros	200					
Compuesto por: Fecha:10/03/17		Tiempo	minutos	125					
Raul Perez Solis		Costo							
Aprobado por:		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo						Observaciones
1Preparación de Herramientas de manual	1		15						
2 Traslado del montacarga al taller									
3 Abrir Capot	1		5						
4 Comprobar las cadenas de las horquillas	1		25						
5 Inspeccionar el varillaje de direccion	1		10						
6 Comprobar el giro del volante de la dirección	1		15						
7 inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección	1		15						
8Inspeccionar neumáticos y tuercas	1		20						
9Pruebas finales de equipo	1		20						
10Regreso del montacarga a su zona de trabajo	1	100	10						
11 cambio aceite motor			20						
12 cambio de filtro			15						
14 cambio de aceite de			30						
16cambio de filtro			15						
17cambio de aceite de corona			20						
19									
20									
TOTAL		200	245						

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama Nº 1      Hoja Nº		RESUMEN							
OBJETO: Montacarga Hyundai		ACTIVIDAD		ACTUAL		PPROPUESTA		ECONOMÍA	
Proceso: Mantenimiento Preventivo de 1000 horas		Operación		3					
Lugar: Taller VES				2					
Operario: 1      Ficha Nº:001		Transporte y Espera	 						
		Distancia      metros		200					
Compuesto por: Fecha:10/03/17		Tiempo      minutos	125						
Raul Perez Solis		Costo							
Aprobado por:		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo						Observaciones
1Preparación de Herramientas de manual	1		15						
2 Traslado del montacarga al taller									
3 Abrir Capot	1		5						
4 Comprobar las cadenas de las horquillas	1		25						
5 Inspeccionar el varillaje de direccion	1		10						
6 Comprobar el giro del volante de la dirección	1		15						
7 Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección	1		15						
8Inspeccionar neumáticos y tuercas	1		20						
9Pruebas finales de equipo	1		20						
10Regreso del montacarga a su zona de trabajo	1	100	10						
11cambio de aceite motor			20						
12cambio de filtro			15						
14cambio de aceite de caja			30						
16cambio de filtro			15						
17cambio de aceite de corona			20						
20cambio de bateria			20						
TOTAL		200	265						

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama Nº 1      Hoja Nº		RESUMEN							
OBJETO: Montacarga Hyundai		ACTIVIDAD		ACTUAL	PPROPUESTA	ECONOMÍA			
Proceso: Mantenimiento Preventivo de 2000 horas		Operación		3					
Lugar: Taller VES				2					
Operario: 1      Ficha Nº:001		Transporte y Espera							
		Distancia	metros	200					
Compuesto por: Fecha:10/03/17		Tiempos	minutos	125					
Raul Perez Solis		Costo							
Aprobado por:		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo						Observaciones
1Preparacion de Herramientas de manual	1		15						
2 Traslado del montacarga al taller									
3 Abrir Capot	1		5						
4 Comprobar las cadenas de las horquillas	1		25						
5 Inspeccionar el varillaje de direccion	1		10						
6 Comprobar el giro del volante de la dirección	1		15						
7 Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección	1		15						
8Inspeccionar neumaticos y tuercas	1		20						
9Pruebas finales de equipo	1		20						
10Regreso del montacarga a su zona de trabajo	1	100	10						
11cambio de aceite de motor			20						
12cambio de flitro			15						
14cambio de aceite de caja			30						
16cambio de flitro			15						
17cambio de aceite de corona			20						
18cambio de bateria			15						
19cambio de sist hidraulico			120						
TOTAL		200	385						



